

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM DI KECAMATAN PONDOK GEDE, KOTA BEKASI

(diterima 16 Februari 2023, diperbaiki 26 Maret 2023, disetujui 10 April 2023)

Muhammad Rafly Ananto, Rositayanti Hadisoebroto, Winarni*

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan,
Universitas Trisakti, Jakarta 11450, Indonesia

email korespondensi*: winarni@trisakti.ac.id

Abstract. In 2040 the water demand in the PDAM Bekasi City service area is 5,246 L / second. In order to meet these drinking water needs, a 100 L/second water treatment plant is planned to be built in Pondok Gede District. This water treatment plant will process the West Tarum Channel raw water that contain several contaminants which are not meet the requirements of raw water quality as well as drinking water standard, such as ammonia, iron, BOD, COD, turbidity, total phosphate, TSS, fecal coli, and total coli. The design parameter of Pondok Gede treatment plant refers to the performance analysis of existing Poncol treatment plant that located about 5 km from Pondok Gede, since Poncol treatment plant withdrawn its raw water from the same channel i.e. West Tarum Channel. The jar test and break point chlorination are performed in determining the dose of chemicals. The Pondok Gede water treatment plant uses complete treatment i.e. hydraulic coagulation, up and down flow of hexagonal flocculation, plate settler sedimentation, rapid sand filtration. It is used 40.06 mg/L PAC coagulant and 21,83 mg/L sodium hypochlorite as disinfectant. The estimated cost for implementing Pondok Gede treatment plant is Rp.7.599.295.203,- and it's required 4287 m² of land.

Keywords: Drinking water; Processing Unit; Water Treatment Plant.

Abstrak. Pada tahun 2040 kebutuhan air minum di area pelayanan PDAM di Kota Bekasi sebesar 5.246 L/detik. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air minum tersebut direncanakan instalasi pengolahan air minum di Kecamatan Pondok Gede dengan kapasitas total sebesar 100 L/detik. Instalasi pengolahan air ini akan mengolah air baku Saluran Tarum Barat yang mengandung beberapa kontaminan yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air baku maupun standar air minum, seperti amonia, besi, BOD, COD, kekeruhan, total fosfat, TSS, fecal coli, dan total coli. Parameter perencanaan instalasi pengolahan Pondok Gede mengacu pada hasil analisis kinerja instalasi pengolahan Poncol yang terletak sekitar 5 km dari rencana instalasi pengolahan Pondok Gede, karena instalasi pengolahan Poncol mengambil air bakunya dari saluran yang sama yaitu Saluran Tarum Barat. Analisis *jar test* dan *break point chlorination* dilakukan dalam penentuan dosis bahan kimia. Instalasi pengolahan air Pondok Gede menggunakan pengolahan lengkap yaitu koagulasi hidrolis, flokulasi heksagonal aliran *up and down*, sedimentasi *plate settler*, filtrasi pasir cepat. Koagulan yang digunakan adalah koagulan PAC 40,06 mg/L dan sodium hipoklorit 21,83 mg/L sebagai disinfektan. Perkiraan biaya untuk mengimplementasikan instalasi pengolahan Pondok Gede adalah Rp.7.599.295.203,- dan dibutuhkan lahan seluas 4287 m².

Kata Kunci: Air minum; Unit Pengolahan; Instalasi Pengolahan Air.

© hak cipta dilindungi undang-undang

PENDAHULUAN

Air minum merupakan kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan berdampak besar pada perkembangan suatu daerah, dimana penyediaan air minum harus memenuhi persyaratan kualitas, kontinuitas, kuantitas dan biaya yang terjangkau. Berdasarkan Peraturan Kementerian Dalam Negeri No. 21 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 Tahun 2016 tentang Perhitungan dan Penetapan Tarif Air Minum, standar kebutuhan pokok air minum adalah sebesar 60 L/orang/hari.

Kota Bekasi adalah kota satelit dan merupakan bagian dari kawasan Metropolitan Jabodetabek, berkembang menjadi kawasan urban dan sentra industri. Perkembangan kota ini berkorelasi dengan terjadinya peningkatan kebutuhan air minum untuk memenuhi konsumsi air minum baik domestik maupun non domestik. Pelayanan air minum dengan jaringan perpipaan PDAM dibutuhkan untuk memasok air ke konsumen dengan jumlah yang mencukupi dan kualitas yang terjamin. Adapun dampak bila tidak terlayani PDAM khususnya untuk kawasan kota besar dan metropolitan berakibat pada penurunan jumlah debit air tanah dan penurunan muka air tanah.

Berdasarkan RISPAM Kota Bekasi (2020) diperkirakan jumlah penduduk pada jangkauan wilayah jaringan perpipaan PDAM Kota Bekasi pada tahun 2040 menjadi 2.056.042 jiwa dengan kebutuhan air minum sebesar 5.246 L/detik sebagaimana terdapat pada Tabel 1 di bawah ini. Pada saat ini total kapasitas instalasi pengolahan air minum (IPA) terpasang di Kota Bekasi adalah 2480 L/detik sehingga untuk memenuhi kebutuhan air minum pada jangkauan wilayah jaringan perpipaan PDAM Kota Bekasi di tahun 2040 diperlukan penambahan IPA dengan kapasitas produksi sebesar 2766 L/detik.

Tabel 1. Kebutuhan Air Minum Perpipaan Kota Bekasi hingga Tahun 2040

| Deskripsi | Satuan | Tahun | | | | |
|---------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Jumlah penduduk | jiwa | 1.584.384 | 1.688.992 | 1.801.935 | 1.923.994 | 2.056.042 |
| Kebutuhan air minum | L/detik | 928 | 2.233 | 3.022 | 4.087 | 5.246 |

Salah satu IPA yang direncanakan akan dibangun untuk memenuhi kebutuhan air minum Kota Bekasi tahun 2040 adalah IPA Pondok Gede dengan kapasitas 100 L/detik (RISPAM Kota Bekasi, 2020). Lokasi IPA rencana ini berada di Kecamatan Pondok

Gede, pada titik koordinat 6 °15'01"LS 106°57'19" BT. Sumber air baku akan diambil dari Saluran Tarum Barat, dimana jarak antara bangunan intake dan IPA adalah ± 100 meter. Lokasi intake berada pada elevasi 18,7 mdpl dan IPA berada pada elevasi 16,3 mdpl.

Saluran Tarum Barat mengalirkan air dari waduk Jatiluhur menuju Jakarta dengan peruntukan penggunaan yang telah ditetapkan adalah sebagai pembangkit tenaga listrik dan sumber air baku SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) pada wilayah yang dilalui oleh saluran ini. Adapun debit air Saluran Tarum Barat yang masuk ke Kota Bekasi pada tahun 2021 berkisar antara 18,47 m³/detik - 21,03 m³/detik, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air baku IPA Pondok Gede sebesar 0,1 m³/detik.

Ditinjau dari kualitas, terdapat beberapa parameter dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu kelas I pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, yaitu amoniak, besi, BOD, COD, kekeruhan, total fosfat, TSS, *fecal coliform*, dan *total coliform*. Namun, dengan menggunakan unit pengolahan lengkap maka kualitas air baku ini dapat ditingkatkan guna memenuhi persyaratan kualitas air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 Tahun 2010.

Saluran Tarum Barat juga menjadi sumber air baku bagi IPA Poncol, PDAM Bekasi, dengan kapasitas pengolahan sebesar 460 L/detik dan berjarak sekitar 5 km di sebelah hulu dari lokasi rencana IPA Pondok Gede. Adapun IPA Poncol ini menggunakan unit pengolahan lengkap, yaitu prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Koagulan yang digunakan adalah PAC berbahan cair konsentrasi 12% dengan dosis rata-rata 40,06 mg/L. IPA Poncol memberikan kinerja pengolahan yang sangat baik, dimana pada tahun 2021 pada *outlet* reservoir menghasilkan kekeruhan rata-rata 2,68 NTU (<5 NTU). Mempertimbangkan kinerja IPA Poncol yang telah memenuhi persyaratan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 Tahun 2010, serta kesamaan dalam sumber air baku yang digunakan, maka kinerja IPA Poncol ini digunakan sebagai acuan dalam perencanaan IPA Pondok Gede.

METODE

Pengumpulan Data

Dalam perencanaan ini digunakan data primer yang diukur dari sampel air baku Saluran Tarum Barat, serta data sekunder yang digunakan adalah data debit dan kualitas air Saluran Tarum barat pada tahun 2021, peta topografi wilayah Pondok Gede, *as built drawing* IPA Poncol.

Analisis Data

1. Analisis kinerja IPA Poncol yang terdiri dari evaluasi parameter desain pada unit intake, prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan reservoir, berdasarkan dimensi bangunan dan debit pengolahan pada saat pengukuran.
2. Analisis penggunaan dosis bahan kimia rata-rata per tahun di IPA Poncol, meliputi koagulan PAC dan desinfektan sodium hipoklorit.
3. Analisis kualitas air Saluran Tarum Barat meliputi pemeriksaan parameter fisik, kimia, dan biologi, dilakukan di Laboratorium PT Mutuagung Lestari.
4. Analisis dosis koagulan yang diperlukan dari sampel air baku menggunakan uji jartest untuk mengetahui kebutuhan koagulan secara teoritis.
5. Analisis dosis desinfektan dilakukan dengan menggunakan uji *breakpoint chlorination* untuk mengetahui kebutuhan desinfektan secara teoritis.

Prosedur Perencanaan

Dalam perencanaan dan perhitungan dimensi unit pengolahan IPA Pondok Gede digunakan rumus sebagai berikut:

1. Intake

Debit:

$$Q = A \times v$$

Keterangan:

Q adalah debit (L/detik), A adalah luas penampang (m²), dan v adalah kecepatan aliran (m/s).

2. Prasedimentasi

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

Keterangan:

So adalah *surface loading* (m³/m².detik), Q adalah debit (L/detik), dan A adalah luas penampang (m²).

3. Koagulasi hidrolis

- Gradien kecepatan:

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}$$

- Daya:

$$P = \rho \times g \times Q \times H_L$$

Keterangan:

G adalah gradien kecepatan (/detik), P adalah daya yang diberikan (kg.m²/detik³), V adalah volume (m³), dan μ adalah viskositas absolut (Ns/m²).

4. Flokulasi hidrolis *up and down*

$$H_L = (n - 1) \times \frac{v_1^2}{g} + K \times (n - 1) \times \frac{v_2^2}{g}$$

Keterangan:

H_L adalah headloss atau kehilangan tekan (m), K adalah konstanta empiris, n adalah jumlah saluran (buah), v₁ adalah kecepatan aliran pada saluran(m/s), v₂ adalah kecepatan aliran pada belokan (m/s), dan g adalah percepatan gravitasi (m/s²).

5. Sedimentasi *plate settler*

- Luas ruang *plate*:

$$A = w \times B$$

- Bilangan Reynolds:

$$N_{Re} = \frac{vh \times R}{\nu}$$

- Bilangan Froude:

$$N_{Fr} = \frac{vh^2}{g \times R}$$

Keterangan:

A adalah luas ruang *plate* (m²), w adalah jarak antar *plate* (m), B adalah lebar kompartemen (m), vh adalah kecepatan aliran (m/s), R adalah jari-jari hidrolis (m), ν adalah viskositas kinematis (m²/s), dan g adalah kecepatan gravitasi (m/s²).

6. Filtrasi pasir cepat

Headloss awal:

$$H_L = \frac{1,067}{\Psi} \times \frac{L}{g} \times \frac{vf^2}{\varepsilon^4} \times \Sigma \frac{Cd \times x}{d}$$

Ekspansi media filter:

$$L_e = (1 - \varepsilon)L \Sigma \frac{x}{1 - \varepsilon_e}$$

Koefisien Drag:

- Nilai N_{Re} < 1

$$Cd = \frac{24}{N_{Re}}$$

- Nilai N_{Re} 1 < N_{Re} < 10⁴

$$C_d = \frac{24}{N_{Re}} + \frac{L}{\sqrt{N_{Re}}} + 0,34$$

Keterangan:

H_L adalah kehilangan tekan atau headloss media (m), Ψ adalah faktor bentuk (*sphericity*), v_f adalah kecepatan filtrasi (m/s), L adalah tebal lapisan media (m), g adalah percepatan gravitasi (m/s²), ϵ adalah porositas media, C_d adalah koefisien drag, x adalah fraksi media, d adalah diameter media (mm), L_e adalah tebal media terekspansi (mm), ϵ_e adalah porositas saat terekspansi, dan N_{Re} adalah bilangan Reynolds.

Dalam perencanaan dimensi IPA Pondok Gede, kriteria yang digunakan untuk berbagai parameter perencanaan mengacu pada hasil analisis dan evaluasi operasional lapangan IPA Poncol. Perhitungan biaya pembangunan IPA terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan pemasangan pipa dan aksesoris pipa, pembelian pipa dan aksesoris pipa, dan kelengkapan IPA. Perkiraan biaya pembangunan dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Harga satuan dalam perhitungan pembangunan IPA diperoleh dari Keputusan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 200 Tahun 2020 tentang Standar Satuan Harga, Harga Satuan Pokok Kegiatan dan Analisis Standar Belanja pada Aplikasi *Electronic Budgeting* Tahun Anggaran 2020 dan ketentuan harga barang, material dan jasa yang berlaku di wilayah Kota Bekasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Baku

Parameter air baku Saluran Tarum Barat yang tidak memenuhi baku mutu air baku dan persyaratan kualitas air minum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Air Baku Yang Tidak Memenuhi

| Parameter | Satuan | Baku Mutu | Hasil Uji | |
|----------------|--------|-----------|-------------|---------------|
| | | | Musim Hujan | Musim Kemarau |
| Amoniak | mg/L | 0,1 | 0,28 | 0,27 |
| Besi | mg/L | 0,3 | <0,0060 | 0,64 |
| BOD | mg/L | 2 | 3,84 | 3,48 |
| COD | mg/L | 10 | 17,5 | 18,7 |
| Kekeruhan | NTU | 5 | 80,05 | 38,7 |
| Total Fosfat | mg/L | 0,2 | 0,22 | 0,14 |
| TSS | mg/L | 40 | 41 | 17 |
| Fecal coliform | MPN/ | 0 | 17.000 | 350 |

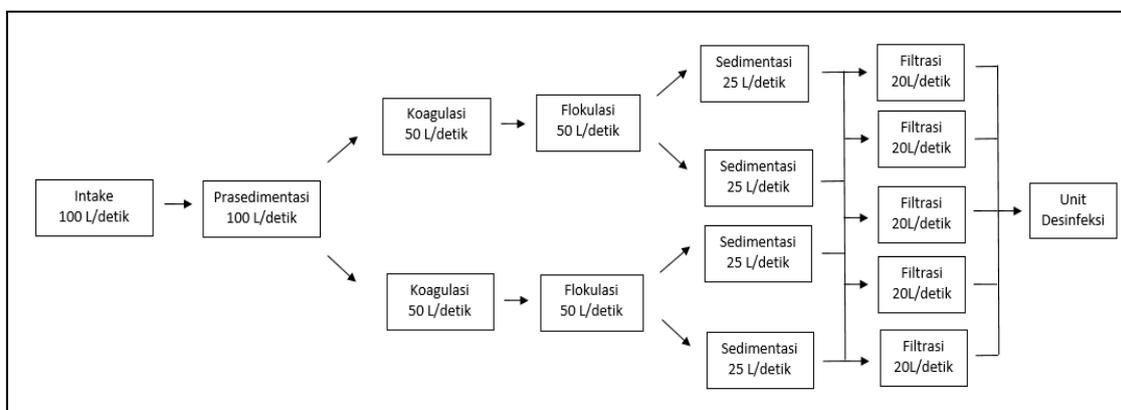
| | | | | |
|----------------|--------------------------|---|--------|------|
| Total coliform | 100 mL MPN/ 100 mL | 0 | 22.000 | 2200 |
|----------------|--------------------------|---|--------|------|

Unit Pengolahan

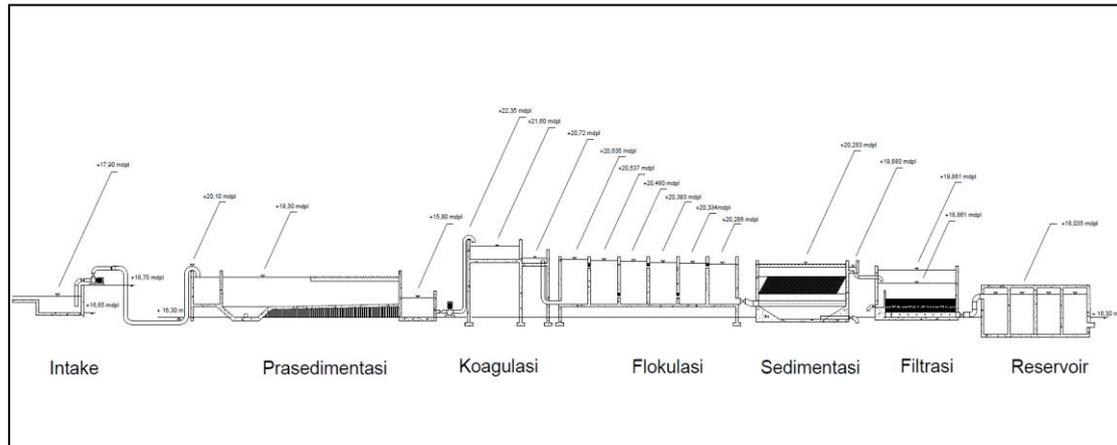
Unit pengolahan yang direncanakan di IPA Pondok Gede terdiri dari unit prasedimentasi, koagulasi hidrolis jenis terjunan, flokulasi hidrolis aliran *up and down*, sedimentasi dengan pengendapan *plate settler*, filtrasi pasir cepat dengan media ganda, dan unit *storage tank*. Pada IPA Pondok Gede direncanakan penggunaan unit prasedimentasi, karena kekeruhan air baku maksimum pada tahun 2021 mencapai 1200 NTU yang lebih besar dari 600 NTU.

Sesuai dengan SNI 7508-2011, pada kekeruhan > 600 NTU dibutuhkan penambahan unit prasedimentasi sebelum masuk ke IPA untuk mengurangi beban unit pengolahan. Selanjutnya air dari outlet prasedimentasi akan memasuki unit pengolahan lengkap (konvensional), yaitu terdiri dari unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi pasir cepat. Adapun rangkaian unit pengolahan yang digunakan pada IPA Pondok Gede adalah serupa dengan unit pengolahan IPA Poncol, karena adanya kesamaan sumber air baku antara kedua IPA ini yaitu Saluran Tarum Barat.

Tujuan digunakan unit pengolahan lengkap adalah untuk menurunkan parameter kekeruhan, TSS, BOD, COD, dan total fosfat yang ditemukan sebagai parameter pencemar di air baku. Sebagai tambahan, koagulasi hidrolis jenis terjunan juga berfungsi sebagai aerasi dalam menurunkan parameter amoniak dan besi. Parameter besi, amoniak, fecal coliform dan total coliform dapat disisihkan dengan unit desinfeksi. Diagram alir pengolahan dan profil hidrolis pada perencanaan IPA Pondok Gede dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2, dengan rincian desain terdapat di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir pengolahan IPA Pondok Gede



Gambar 2. Profil hidrolis IPA Pondok Gede

Intake

Unit intake mengambil air dari Saluran Tarum Barat dengan elevasi muka air rata-rata + 18,29 mdpl. Direncanakan dengan menggunakan jenis *canal intake* yang terdiri dari *bar screen*, pintu air, saluran pembawa dengan lebar saluran 0,6 m sepanjang 36 m, dan sumur pengumpul berukuran 3,3 m × 3,3 m × 1,5 m. Jenis intake ini hampir sama dengan IPA Cisauk yang menggunakan jenis *river intake* yang dilengkapi dengan saluran pembawa yang dialirkan secara gravitasi dan sumur pengumpul (Ayu et al., 2019).

Debit pengambilan sebesar 100 L/detik, dengan kecepatan air di saluran pembawa 0,6 m/detik. Dari *intake* air akan dipompakan menuju unit prasedimentasi yang berjarak ± 120 m, dengan tekanan pompa total sebesar 9 m, yang menggunakan 1 (satu) unit pompa tipe sentrifugal yang beroperasi. Kecepatan air pada pipa mencapai 1,42 m/detik.

Prasedimentasi

Direncanakan satu (1) unit prasedimentasi berbentuk *rectangular* dengan beban hidrolis (*surface loading*) 7,78 m³/m²/jam dan waktu detensi 15,2 menit sesuai dengan operasional yang diterapkan pada IPA Poncol. Nilai *surface loading* ini lebih kecil dibandingkan dengan (Schulz & Okun, 1984) sebesar 10 - 25 m³/m²/jam. Berdasarkan beban hidrolis tersebut di atas, diperoleh dimensi zona inlet 2,04 m × 3,4 m × 2,5 m dan zona pengendapan 13,6 m × 3,4 m × 2,5 m. Unit prasedimentasi berjarak ± 20 m dari IPA dengan perbedaan ketinggian 6,05 m. Oleh karena itu, air dari bak prasedimentasi dipompa menuju bak koagulasi menggunakan dua (2) unit pompa sentrifugal dengan

debit tiap pompa sebesar debit 50 L/detik dengan tekanan pompa total sebesar 12 m. Kecepatan air pada pipa adalah 1,02 m/detik.

Koagulasi

Direncanakan dua (2) unit koagulasi hidrolis jenis terjunan dimana kapasitas masing-masing bak adalah 50 L/detik. Ghawi (2018) melaporkan penggunaan koagulasi hidrolis adalah jenis koagulasi yang sangat efektif dalam proses pengadukan cepat, mudah dalam pengoperasian dan pemeliharaannya. Pertimbangan lain pemilihan koagulasi hidrolis dengan terjunan adalah berfungsi tambahan sebagai aerasi yang membantu dalam menurunkan parameter organik, amoniak dan besi, sebagaimana digunakan (Syacavati, 2017) dalam menurunkan parameter organik dan besi.

Gradien kecepatan yang digunakan dalam perencanaan unit ini adalah 592,34 detik⁻¹, waktu detensi 28 detik, dan nilai hasil kali G.td mencapai 16.585,52 sesuai dengan operasional yang diterapkan di IPA Poncol. Nilai gradien kecepatan yang digunakan merupakan nilai moderat bila dibandingkan dengan penerapan pada beberapa IPA lainnya, antara lain di IPA Sindang Pasekan yang menggunakan gradien kecepatan 789,3 detik⁻¹ dengan waktu detensi 5,4 detik (Arief et al., 2020) dan IPA Cipageran dengan gradien kecepatan 754,48 detik⁻¹ dan waktu detensi 9,05 detik (Sani et al., 2020). Nilai hasil kali G.td lebih kecil dibandingkan dengan (Putri et al., 2022) yang menggunakan 21.498,93 pada perencanaan IPA Cimanggis Kota Depok.

Dimensi yang diperlukan adalah (i) *receiving well* berukuran 1,9 m × 3,8 m × 1,5 m dan (ii) bak koagulasi berukuran 1,9 m × 1,9 m × 1 m. Koagulan yang digunakan adalah PAC cair dengan konsentrasi 12% dan dosis 40,06 mg/L. Andriani (2017) melaporkan penggunaan koagulan PAC dapat menurunkan kadar fosfat pada air. Digunakan dua (2) tangki *storage* berukuran 4100 L, dua (2) tangki pencampur berukuran 1050 L, dan dua (2) bak pembubuh berukuran 650 L. Pembubuhan dilakukan dengan menggunakan pompa dosis kapasitas 375 L/jam.

Flokulasi

Direncanakan dua (2) unit flokulasi hidrolis berbentuk dengan aliran *up and down* dimana kapasitas masing-masing bak adalah 50 L/detik. Pemilihan flokulasi hidrolis aliran up and down adalah dari pertimbangan segi pengoperasioan dan pemeliharaan yang mudah serta tidak membutuhkan listrik dalam pengadukannya. Pada unit flokulasi

menggunakan pengadukan lambat dengan mempertimbangkan kecepatan untuk mencegah pecahnya flok karena tekanan berlebihan (Jannah, 2020).

Gradien kecepatan yang digunakan adalah turun secara bertahap dalam rentang 66,21 - 37,55 detik⁻¹ dan waktu detensi total 23,44 menit, dan nilai G.td mencapai 75.856,99 sesuai dengan operasional yang diterapkan di IPA Poncol. Nilai hasil kali G.td ini lebih besar dibandingkan dengan (Sani et al., 2020) yang memperoleh hasil kali G.td 51.535 pada evaluasi IPA Cipageran, Kabupaten Bandung. Pada tiap unit dilengkapi dengan 6 kompartemen berbentuk heksagonal dengan panjang sisi 1,2 m dan tinggi kompartemen 3,5 m. Air dari unit flokulasi masuk ke bak sedimentasi dengan menggunakan pipa manifold berdiameter 400 mm dan kecepatan air pada pipa manifold adalah 0,2 m/detik.

Sedimentasi

Direncanakan empat (4) unit sedimentasi dengan *plate settler* dimana kapasitas masing-masing bak adalah 25 L/detik. Pemilihan sedimentasi dengan pengendapan *plate settler* adalah dari segi pertimbangan kemudahan dalam melakukan pengurusan dan penggunaan lahan yang lebih kecil dibandingkan dengan sedimentasi konvensional. *Surface loading* yang digunakan adalah 4,5 m³/m²/jam dan waktu detensi 49,52 menit sesuai dengan operasional yang diterapkan pada IPA Poncol.

Nilai *surface loading* yang digunakan masih lebih rendah dibandingkan *surface loading* dari IPA Sindang Pasekan yaitu 5,73 m³/m²/jam pada evaluasi (Arief et al., 2020) maupun *surface loading* dari IPA Solear yaitu 5,07 m³/m²/jam (Ramadhan et al., 2019). Zona pengendapan yang direncanakan berukuran 3,55 m × 6,75 m × 3,35 m untuk setiap bak, dengan *plate settler* yang digunakan berbahan *stainless steel* dengan jumlah plat per bak 342 buah, jarak antar plat 3 cm dan sudut kemiringan 60°.

Filtrasi Pasir Cepat

Direncanakan lima (5) unit filtrasi pasir cepat dengan menggunakan media filter ganda dimana kapasitas masing-masing bak adalah 20 L/detik. Media yang digunakan yaitu antrasit dengan ketebalan 500 mm dan pasir silika dengan ketebalan 200 mm. Pemilihan filtrasi pasir cepat dengan media ganda adalah dari pertimbangan kecepatan filtrasi lebih cepat dan memiliki periode pencucian yang lebih lama dibandingkan dengan media filter tunggal. Air yang masuk ke filter berbagai komposisi (pasir, kerikil,

arang) dan ukuran pori untuk menghilangkan partikel terlarut seperti debu, partikel terlarut, bakteri, virus, dan bahan kimia (Rajesh, 2018).

Kecepatan filtrasi yang digunakan adalah 4,94 m/jam sesuai dengan operasional yang diterapkan pada IPA Poncol. Kecepatan filtrasi ini lebih kecil dibandingkan dengan (Sani et al., 2020) yang memperoleh kecepatan filtrasi 7,92 m/jam pada evaluasi IPA Cipageran, Kabupaten Bandung maupun kecepatan filtrasi dari IPA Teluk Buyung yaitu sebesar 9,79 m/jam (Putra et al., 2018).

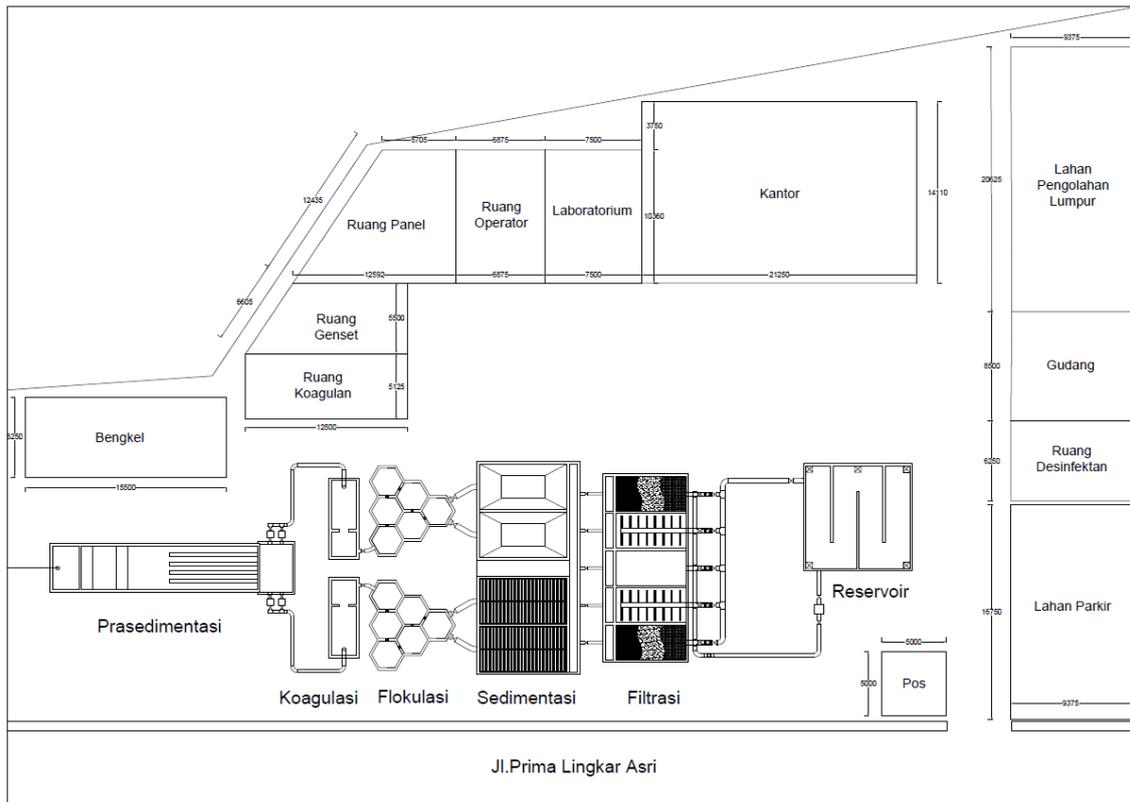
Direncanakan tiap unit bak filtrasi berukuran 2,7 m × 5,4 m × 3,8 m. Pada setiap unit dilengkapi dengan 1 buah pipa manifold berdiameter 350 mm, 16 buah pipa lateral berdiameter 110 mm, 17 lubang orifice berdiameter 19 mm pada setiap pipa lateral. *Backwash* filter dilakukan dengan menggunakan pompa dari storage tank, pada kecepatan backwash adalah 19,75 m/jam yaitu berkisar 4 x kecepatan filtrasi (Al-Layla, 1978). Filter run yang direncanakan 24 jam dan air yang digunakan untuk pencucian filter setiap hari sebesar 0,83% dari produksi per hari.

Desinfeksi dan *Storage Tank*

Direncanakan satu (1) unit storage tank dengan kapasitas 192 m³. Pembubuhan desinfeksi dilakukan pada storage tank dengan desinfektan yang digunakan adalah Sodium Hipoklorit dengan konsentrasi klor 12% dan dosis 21,83 mg/L. Khlor sangat efektif digunakan untuk inaktivasi bakteri indikator dan patogen (Said, 2007). Waktu detensi yang digunakan adalah 30 menit dengan dasar pertimbangan 20-30 menit (Kawamura, 1991) yang dibutuhkan untuk membunuh bakteri dalam air. Dimensi storage tank berukuran 8 m × 8 m × 3,5 m. Digunakan satu (1) tangki *storage* desinfektan berukuran 3100 L dan 2 bak pembubuh berukuran 230 L. Pembubuhan dilakukan dengan menggunakan dosing pump kapasitas 60 L/jam tekanan maksimum 10 bar.

Rencana Tapak

Berdasarkan hasil perencanaan dimensi IPA sesuai di atas, diperlukan lahan seluas 4287 m². Gambar 3 menunjukkan rencana tapak IPA dan bangunan pendukung.



Gambar 3. Denah rencana IPA Pondok Gede.

Perkiraan Biaya

Biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan IPA Pondok Gede sebesar Rp. 7.599.295.203 atau Rp 7.599.295 per L/detik, dengan perincian pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya IPA Pondok Gede

| | Deskripsi | Jumlah |
|---|------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Pekerjaan persiapan | Rp 341.688.416 |
| 2 | Pekerjaan struktur | Rp 2.267.056.924 |
| 3 | Pekerjaan pipa dan aksesoris (M/E) | Rp 2.905.642.773 |
| 4 | Pekerjaan <i>barscreen</i> | Rp 876.288 |
| 5 | Kelengkapan IPA | Rp 2.084.030.803 |
| | Total Biaya | Rp 7.599.295.203 |

KESIMPULAN

Pembangunan IPA Pondok Gede dengan kapasitas 100 L/detik menggunakan air baku yang berasal dari Saluran Tarum Barat. Air baku ini mengandung beberapa parameter yang perlu disisihkan yaitu kekeruhan, TSS, BOD, COD, besi, amoniak, total fosfat, fecal coliform, dan total coliform. Unit prasedimentasi ditempatkan setelah intake untuk mengatasi kekeruhan air baku yang melebihi 600 NTU. Penyisihan

parameter pencemar direncanakan menggunakan unit pengolahan lengkap yaitu koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi pasir cepat. Koagulan yang digunakan adalah PAC cair konsentrasi 12% dengan dosis 40,06 mg/L. Desinfektan yang digunakan adalah Sodium Hipoklorit cair konsentrasi 12% dengan dosis 21,83 mg/L. Biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan IPA Pondok Gede adalah sebesar Rp. 7.599.295.203.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla, M. A., Ahmad, S. dan Middebrooks, E. J. 1978. *Water Supply Engineering Design*. Ann-Arbor Science: Michigan.
- Andriani, F. (2017). Efektivitas PAC (Poly Aluminium Chloride) Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), 659–665.
- Arief, I., Tazkiaturrizki, & Winarni. (2020). Performance evaluation of sindang pasekan water treatment plant. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 1385–1389.
- Ayu, M. S., Hadisoebroto, R., & Ratnaningsih, R. (2019). Treatment of performance evaluation at Cisauk water treatment plant, Cisauk Sub-district, Tangerang. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/2/022098>
- Ghawi, A. H. (2018). Optimal design parameters for hydraulic vertical flocculation in the package surface water treatment plant. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, 27(4), 438–451. <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2018.27.4.42>
- Kawamura, S. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. John Wiley & Sons. Inc: New York.
- Putra, A. D., Hadisoebroto, R., & Astono, W. (2018). Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum di Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi, Jawa Barat (Design of Water Treatment Plant in East Bekasi District, Bekasi City, West Java). *Seminar Nasional Kota Berkelanjutan*, 2900, 207–217. <https://doi.org/10.25105/psnkb.v1i1.2900>
- Putri, A. T. M., Kusumadewi, R. A., & Winarni. (2022). Selection of Design Criteria for The Coagulation and Flocculation Unit in The Cimanggis Drinking Water Treatment Plant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1098(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1098/1/012054>

- Ramadhan, F., Siami, L., & Winarni, W. (2019). Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Minum Sear, PDAM Tirta Kerta Raharja - Kabupaten Tangerang. *Seminar Nasional Pembangunan Wilayah dan Kota Berkelanjutan*, 1(1), 132–141. <https://doi.org/10.25105/pwkb.v1i1.5269>
- RISPAM (Rencana Induk Penyediaan Air Minum) Kota Bekasi. (2020). *Penyusunan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kota Bekasi*. Bekasi: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Bekasi.
- S. Rajesh and P. Mugilvani 2018 Design of Water Treatment Plant. *Journal of Pure and Applied Mathematics* vol 12 (Biher: Bharath University) pp 8939-8951
- Sani, I. K., Winarni, & Kusumadewi, R. A. (2020). Optimization of Cipageran Water Treatment Plant, Cimahi, West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012026>
- Schulz, C. R dan Okun. D. A. 1984. *Surface Water Treatment for Communities In Developing Countries*. John Wiley & Sons, Inc: New York.
- Syacavati, A. P. (2017). Perencanaan instalasi pengolahan air minum di Kecamatan Parung Kuda, Kabupaten Sukabumi. *Skripsi*. Universitas Trisakti.

Peraturan Perundang-undangan

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 Tahun 2016 Tentang Perhitungan Dan Penetapan Tarif Air Minum.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- SNI 7508:2011. Tata Cara Penentuan Jenis Unit Instalasi Pengolahan Air berdasarkan Sumber Air Baku. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.