

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru

Ridho Pradana¹⁾, Jecky Asmura²⁾, David Andrio³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
Email: Ridhopradana641@gmail.com

ABSTRACT

Clean water is one of the basic human needs as required continuously in daily activities. Clean water demand increase along with population growth and the development of urban and rural areas. While the water supply is still very limited so that urban and rural populations are still many who have not been able to enjoy clean water. Bukit Raya sub-district has a source of raw water source, it is the river Sail as a source of clean water to sufficient of clean water every day.

Water supply systems are planned to sufficient the needs of clean water in the District of Bukit Raya until 2028. The clean water demand is calculated based on the projected number of people using the Least Square method. From based calculation, the predicted number of District residents Bukit Raya until 2028 amounted to 137.680 inhabitants and for the clean water demand reaches 206,30 l /sec. Results of laboratory tests of water quality, some of the parameters that does not comply with quality standards, such as pH, BOD, COD, DO, NH³, nitrogen, iron, sulfur as H₂S, and total coliform. Therefore, to make use of Sail River as raw water is required treatment processing. The processing units are intakes, neutralization, coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, and reservoir. To design a pipe of water supply system is using Epanet 2.0 software. The type of pipe is HDPE. The cost required to construct Planning Water Supply System is Rp. 17,111,115,300.

Keywords: Planning for Water Supply System, Water Supplies, District Bukit Raya, Epanet 2.0

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang mendasar bagi manusia karena diperlukan secara terus menerus dalam kegiatan sehari-hari untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, manusia memerlukan sumber air bersih yang diperoleh dari air tanah dan air permukaan. Namun tidak semua air baku dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum, hanya air baku yang memenuhi persyaratan kualitas air menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 yang dapat digunakan untuk air minum.

Kebutuhan air bersih akan terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan daerah perkotaan maupun pedesaan. Sementara penyediaan air bersih sampai saat ini masih sangat terbatas sehingga penduduk perkotaan dan pedesaan masih banyak yang belum bisa menikmati fasilitas air bersih. Namun disatu sisi, kemampuan pemerintah untuk menyediakan air bersih sangat terbatas, karena itulah keikutsertaan pihak swasta sangat diharapkan.

Sumber air bersih dapat berasal dari air tanah ataupun air permukaan. Untuk air tanah dapat berasal dari sumur, mata air yang secara umum memiliki kualitas yang baik secara fisik dan tidak perlu pengolahan secara lengkap. Penggunaan air tanah yang berlebihan dan terus menerus dapat mengakibatkan menurunnya permukaan air tanah dan intrusi air laut. Penurunan permukaan air tanah dan intrusi air laut juga bisa mengakibatkan menurunkan kualitas air tanah. Disamping itu penggunaan

air tanah sangat tidak dianjurkan (Sibula,2003).

Di Indonesia, hampir seluruh penyediaan air minum untuk masyarakat dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Penyediaan air bersih di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala yang kompleks, mulai dari kelembagaan, teknologi, anggaran, pencemaran maupun sikap dari masyarakat. Kehadiran PDAM dimungkinkan melalui Undang-Undang No.5 Tahun 1962 sebagai satu kesatuan usaha milik Pemda yang memberikan jasa pelayanan dan menyelenggarakan kemanfaatan umum di bidang air minum, Aktifitas PDAM mulai dari mengumpulkan, mengolah dan menjernihkan sampai ke mendistribusikan ke pelanggan. PDAM dibutuhkan masyarakat untuk mencukupi kebutuhan air bersih yang layak untuk di konsumsi.

Kecamatan Bukit Raya memiliki sumber potensi sumber air baku yaitu Sungai Sail yang dapat digunakan untuk meningkatkan pelayanan air minum. Sungai Sail yang terdapat di Kecamatan Bukit Raya memiliki potensi baik dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Sebagai sumber air baku untuk kebutuhan air bersih di masyarakat, sehingga perlu direncanakan SPAM untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat di Kecamatan Bukit Raya.

METODOLOGI

1. Metode Pengumpulan Data

A. Data Primer

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

- Kondisi eksisting lokasi.

B. Data Sekunder

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

- Peta Jaringan Jalan
- Peta Administrasi Kota Pekanbaru
- Peta Kecamatan Bukit Raya
- Data Jumlah Penduduk
- Topografi
- Data Jumlah Pelanggan PDAM

2. Pengolahan Data

Dalam melakukan merencanakan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) untuk Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru data yang diperoleh digunakan sebagai sumber data perencanaan yang dilakukan beberapa tahapan, antara lain:

1. Proyeksi Jumlah Penduduk
2. Analisis Kebutuhan Air
3. Desain Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM)
4. Rencana jaringan distribusi menggunakan Epanet 2.0
5. Rencana Anggaran Biaya (RAB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Analisa kependudukan dilakukan untuk mengetahui jumlah tingkat kepadatan, dan pertumbuhan penduduk Kecamatan Bukit Raya serta diperlukan untuk menentukan metode yang akan digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk yang akan datang.

Berdasarkan hasil analisa proyeksi penduduk dengan Metode *Least Square*, jumlah penduduk pada akhir periode perencanaan adalah 137.680 jiwa. Hasil proyeksi penduduk selama periode perencanaan dengan menggunakan metode *Least Square* ditunjukkan oleh Tabel 4.3

Tabel 4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk di Kecamatan Bukit Raya

| Tahun | Jumlah Penduduk (Jiwa) |
|-------|------------------------|
| 2014 | 101.041 |
| 2015 | 103.658 |
| 2016 | 106.275 |
| 2017 | 108.892 |
| 2018 | 111.509 |
| 2019 | 114.126 |
| 2020 | 116.744 |
| 2021 | 119.361 |
| 2022 | 121.978 |
| 2023 | 124.595 |
| 2024 | 127.212 |
| 2025 | 129.829 |
| 2026 | 132.446 |
| 2027 | 135.063 |
| 2028 | 137.680 |

2. Analisis Kebutuhan Air

Untuk mengetahui cukup tidaknya persediaan air dapat dilakukan dengan cara membandingkan jumlah persediaan air bersih yang ada dengan kebutuhan air bersih. Hal ini sangat penting mengingat laju pertumbuhan yang relatif besar dari tahun ke tahun. Perhitungan proyeksi kebutuhan air penduduk Kecamatan Bukit Raya mengacu pada standar kebutuhan air Tabel 2.1 Kebutuhan air bersih meliputi atas kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik.

Berdasarkan kriteria perencanaan perhitungan kebutuhan air bersih, maka didapatkan perhitungan kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Bukit Raya pada Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Proyeksi Kebutuhan Air Tahun 2018 - 2028

| Deskripsi | Satuan | Tahun Perencanaan | | |
|-----------------------------------|---------|-------------------|------------|------------|
| | | 2018 | 2023 | 2028 |
| Jumlah Penduduk Wilayah Pelayanan | Jiwa | 111.509 | 124.595 | 137.680 |
| Cakupan Pelayanan | (%) | 60% | 70% | 80% |
| Jumlah Jiwa yg terlayani | Jiwa | 66.905 | 87.217 | 110.144 |
| Sambungan Rumah | (%) | 95% | 95% | 95% |
| Jumlah Jiwa yg terlayani | Jiwa | 63.560 | 82.856 | 104.637 |
| Asumsi Keb. Air Sambungan Rumah | (l/o/h) | 120 | 120 | 120 |
| Hidran Umum : | (%) | 5% | 5% | 5% |
| Jumlah Jiwa yg terlayani | Jiwa | 3.345 | 4.361 | 5.507 |
| Asumsi Keb. Air HU | (l/o/h) | 20 | 20 | 20 |
| Total Kebutuhan Domestik | (lt/Hr) | 7.694.121 | 10.029.898 | 12.666.560 |
| | (lt/dt) | 89,05 | 116,09 | 146,60 |
| Persen Non Domestik | (%) | 20% | 20% | 20% |
| Total Non Domestik | l/dtk | 17,81 | 23,22 | 29,32 |
| Total Kebutuhan Air | l/dtk | 106,86 | 139,30 | 175,92 |
| Kehilangan air | (%) | 15% | 15% | 15% |
| | l/dtk | 16,03 | 20,90 | 26,39 |
| Hidran Kebakaran | (%) | 1% | 1% | 1% |
| | l/dtk | 9,34 | 9,34 | 9,34 |
| Kebutuhan Air Rata-Rata | l/dtk | 132,23 | 169,54 | 211,65 |
| Faktor Hari Maksimum | | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Kapasitas Produksi | l/dtk | 145,46 | 186,49 | 229,82 |
| Faktor Jam Puncak | | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| Kapasitas Distribusi | l/dtk | 211,57 | 271,26 | 338,64 |

3. Desain Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM)

Untuk mengubah kualitas air baku (yang belum memenuhi kualitas air minum) menjadi air minum diperlukan suatu proses pengolahan air minum. Proses pengolahan air minum yang digunakan atau dipilih harus sesuai

dengan kualitas air baku berdasarkan kebutuhannya untuk memenuhi syarat kualitas air minum (Permen PU No. 18 Tahun 2007). Berikut merupakan unit Instalasi Pengolahan Air Minum.

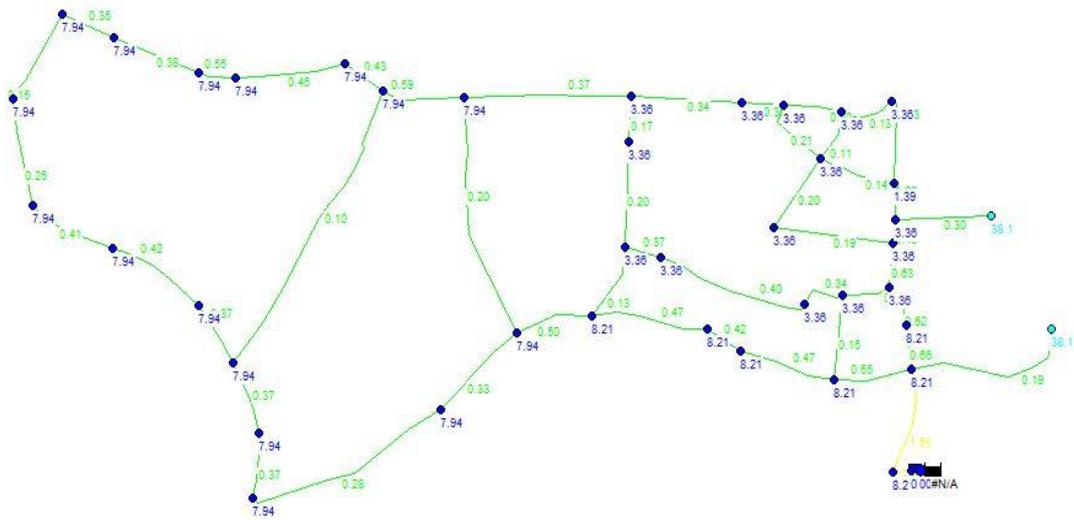
1. Bangunan Penangkap (*Intake*) pada perencanaan ini menggunakan jenis *intake gate*.

- Dimensi *Intake* P= 8,5 m dan L= 4,5m
2. Bak Netralisasi berfungsi untuk menetralkan pH dengan menggunakan kapur (CaO). Dimensi Bak Netralisasi P= 3,2 m, L= 1,6 m dan T= 1,5 m.
 3. Bak Koagulasi berfungsi sebagai tempat membubuhkan koagulan ke dalam air baku yang akan diolah. Dimensi Bak Koagulasi P= 12 m, L= 5 m dan T= 2 m.
 4. Bak Flokulasi adalah tahap pengadukan lambat yang mengikuti unit pengaduk cepat, dengan tujuan mempercepat laju tumbukan partikel. Pada IPAM ini flokulasi akan dilakukan dengan menggunakan *horizontal baffle channel (around-the-end baffles channel)*. Dimensi Bak Flokulasi P= 11,5 m, L= 6,5 m dan T= 2 m.
 5. Bak Sedimentasi diperuntukkan untuk mengendapkan partikel-partikel flok yang dihasilkan baik dari proses koagulasi-flokulasi oleh alum maupun dari proses pemisahan besi (preklorinasi) oleh kaporit, proses sedimentasi akan dibantu dengan pemasangan *plate settler*. Dimensi Bak Sedimentasi P= 13 m, L= 5 m dan T= 5 m.
 6. Bak Filtrasi digunakan untuk menyisahkan padatan yang masih tersisa dalam air baku setelah melalui proses sedimentasi. Pada instalasi pengolahan air minum ini jenis filtrasi yang akan digunakan adalah Saringan Pasir Cepat tipe gravitasi dengan media ganda, yaitu pasir dan antrasit. Dimensi Bak Filtrasi P= 10,5 m, L= 5,25 m dan T= 2,7 m.
 7. Desinfeksi adalah proses penghilangan mikroorganisme patogen yang terdapat di dalam air. Dimensi Desinfeksi L= 1,7 m dan T= 1,5 m.
 8. Reservoir pada instalasi pengolahan air minum ini berupa *ground reservoir* yang berfungsi sebagai tempat menampung air bersih setelah diproses di dalam instalasi. Dimensi Bak Reservoir P= 21,5 m, L= 25 m dan T= 5 m.

4. Rencana jaringan distribusi menggunakan Epanet 2.0

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katup dan tangki air atau reservoir. EPANET menajaki aliran dalam tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir dalam pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber juga dapat disimulasikan (Rossman, 2000).

Untuk perencanaan jalur distribusi Kecamatan Bukit Raya, pengecekan perhitungan dapat dilakukan dengan cara menggunakan *Software* pembantu. Pada perencanaan jalur distribusi ini digunakan *Software Epanet* karena tersedianya fasilitas simulasi aliran air. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3. Hasil *Running Epanet 2.0* secara mendetail dapat dilihat pada Lampiran C.



Gambar 4.3 Jalur Sistem Jaringan Distribusi

Link - Node Table:

| Link ID | Start Node | End Node | Length m | Diameter mm |
|---------|------------|----------|----------|-------------|
| 26 | 27 | 26 | 189.64 | 355 |
| 28 | 29 | 28 | 254.44 | 355 |
| 27 | 28 | 27 | 265.57 | 355 |
| 18 | 18 | 19 | 257.07 | 355 |
| 13 | 14 | 13 | 293.91 | 355 |
| 14 | 15 | 14 | 465.00 | 355 |
| 12 | 13 | 12 | 324.46 | 315 |
| 11 | 12 | 11 | 282.05 | 355 |
| 50 | 24 | 9 | 1065.58 | 355 |
| 8 | 9 | 8 | 360.46 | 355 |
| 43 | 25 | 40 | 192.86 | 355 |
| 44 | 8 | 39 | 344.01 | 355 |
| 42 | 39 | 40 | 451.50 | 355 |
| 7 | 8 | 7 | 531.71 | 500 |
| 47 | 36 | 5 | 362.13 | 500 |
| 4 | 5 | 4 | 360.72 | 500 |
| 46 | 4 | 41 | 191.75 | 500 |
| 45 | 41 | 35 | 189.26 | 500 |
| 38 | 35 | 36 | 222.33 | 500 |
| 6 | 7 | 6 | 180.14 | 500 |
| 5 | 6 | 5 | 440.83 | 500 |
| 29 | 29 | 30 | 361.71 | 400 |
| 3 | 4 | 3 | 462.17 | 500 |
| 49 | 4 | 43 | 771.57 | 500 |
| 34 | 34 | 28 | 228.38 | 355 |
| 30 | 30 | 31 | 153.75 | 400 |
| 31 | 31 | 32 | 103.12 | 450 |
| 41 | 39 | 38 | 171.51 | 355 |

| | | | | |
|----|----|----|---------|-----|
| 40 | 38 | 37 | 710.69 | 355 |
| 10 | 11 | 10 | 968.20 | 450 |
| 9 | 10 | 9 | 474.81 | 450 |
| 37 | 35 | 32 | 190.16 | 450 |
| 51 | 13 | 23 | 1374.61 | 315 |
| 36 | 30 | 34 | 362.41 | 355 |
| 35 | 34 | 27 | 329.81 | 355 |
| 19 | 20 | 19 | 411.71 | 250 |
| 42 | 31 | 42 | 436.66 | 400 |

5. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya pembangunan SPAM Kecamatan Bukit Raya Kota

Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 4.20. Rencana Anggaran Biaya secara mendetail dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 4.20 Rekapitulasi RAB Kecamatan Bukit Raya

| No | Jenis Pekerjaan | Jumlah Biaya |
|----|----------------------|--------------------------|
| 1 | PEKERJAAN PERSIAPAN | 115,150,000.00 |
| 2 | PEKERJAAN TANAH | 672,347,500.00 |
| 3 | PEKERJAAN PASANGAN | 3,313,680,000.00 |
| 4 | PEKERJAAN BESI | 102,970,530.00 |
| 5 | PEKERJAAN MEKANIKAL | 855,927,764.00 |
| 6 | PEMASANGAN PIPA | 5,226,746,185.50 |
| 7 | PERAPIAN SISA GALIAN | 15,812,500.00 |
| 8 | IPAM | 4,851,924,859.71 |
| 9 | BANGUNAN PENDUKUNG | 401,000,000.00 |
| | JUMLAH | 15,555,559,339.21 |
| | PPN 10% | 1,555,555,933.92 |
| | JUMLAH TOTAL | 17,111,115,273.13 |
| | Dibulatkan | 17,111,115,300.00 |

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah penduduk sampai tahun perencanaan 2028 adalah 137.680 jiwa dengan debit kebutuhan air bersih 0,34 m³/dtk.
2. Anggaran biaya yang dibutuhkan dalam Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru adalah sebesar Rp 17.111.115.300,00

3. Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) yang digunakan pada perencanaan adalah :

| | | | |
|------------------|------------------|----------------|----------------|
| a. Intake : | Panjang = 8,5 m | Lebar = 4,5 m | |
| b. Netralisasi : | Panjang = 3,2 m | Lebar = 1,6 m | Tinggi = 1,5 m |
| c. Koagulasi : | Panjang = 12 m | Lebar = 5 m | Tinggi = 2 m |
| d. Flokulasi : | Panjang = 11,5 m | Lebar = 6,5 m | Tinggi = 2 m |
| e. Sedimentasi : | Panjang = 13 m | Lebar = 5 m | Tinggi = 5 m |
| f. Filtrasi : | Panjang = 10,5 m | Lebar = 5,25 m | Tinggi = 2,7 m |
| g. Desinfeksi : | | Lebar = 1,7 m | Tinggi = 1,5 m |
| h. Reservoir : | Panjang = 21,5 m | Lebar = 25 m | Tinggi = 5 m |

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla, M Anis. 1980. "Water Supply Engineering Design 3rd Edition". Ann Arbor Science Publisher, Inc. Michigan, USA.
- Al Layla, M.Anis, Shamim Ahmad and E.Joe Middebrooks. "Water Supply Engineering Design", Ann-Arbor Science, Michigan, 1978.
- BPS Kota Pekanbaru. 2009. *Pekanbaru Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru
- BPS Kota Pekanbaru. 2015. *Kecamatan Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru
- Fair, Geyer and Okun. 1968. *Water and Waste Water Treatment Engineering*. Volume 2. New York, USA: John Wiley & Sons Inc.
- JICA, "Design Criteria for Waterwork Facilities", JICA, Japan, 1990.
- Kawamura, S. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*, John Wiley and Sons Inc, Canada, USA
- Linsley, Ray K, dan Yoseph B. Franzini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Mays, Larry W. 1999. "Water Distribution System Handbook". McGrawHill Company. New York. USA.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang "Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air".
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 tentang *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Rossman, L. A. (2000). *EPANET 2.0 Users Manual*. Cincinnati: Environmental Protection Agency.
- Sibula, B. (2013). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Rinondoran Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 745-757.
- USAID, Modul Pelatihan WaterCAD. (2009). Pelatihan Analisa Jaringan Menggunakan Software EPANET 2.0 dan Pengenalan Aplikasi Perangkat Lunak *WaterCAD*.