

ANALYSIS OF CAPACITY BUILDING AND HEADLOSS ON RAW WATER PIPELINES FOR WATER TREATMENT PLANTS WTP OF GUNUNG LIPAN AT PDAM KOTA SAMARINDA

Kaharuddin

Mahasiswa. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

Increased development along with increasing population growth has led to increased demand for clean water in the Regional Service Zone IV at PDAM Kota Samarinda, so it demands an increase in performance from all aspects, both operational, administrative, and financial aspects. For operational aspects, one of them increasing the production capacity of Water Treatment Plants (WTP). In the IV Area Service Zone there are three WTP which the distribution pipeline network is interconnected. That is WTP Gunung Lipan, WTP Unit 3 Samarinda Seberang dan WTP Palaran with total production capacity of 456,24 L/s. Based on a number reasons WTP Gunung Lipan the most potential to increase production capacity. And the question is what is the production capacity of WTP Gunung Lipan in the next ten years and how much headloss on the raw water pipeline from the intake to WTP right now and the next ten years.

Population growth is the basic for planning in determining the amount of clean water needs for the next years. By using arithmetic and geometry methods the population in the year of the plan can be estimated or projected. The calculation of planning for clean water needs is based on the criteria set by Ministry of Public Works Regulation in 1998 which consist of domestic and non-domestic needs. By knowing the amount of need for clean water in the Area IV Service Zone and production capacity of the WTP Gunung Lipan, than the raw water debit (Q) can be obtained. Calculation headloss on the raw water pipe from Intake to WTP based on raw water discharge and pipeline network conditions. The steps taken are calculation of flow velocity (v), minor headloss and major headloss(H_L) calculation.

Based on the results of the analysis and calculation, the production capacity of the WTP Gunung Lipan was obtained from 307,17 L/s in 2018 to 547,006 L/s in 2028. Headloss on the raw water pipe network from the Intake to WTP in 2018 for pumps with a capacity of 110 L/s are 0,878 m, for pumps with a capacity of 220 L/s of 1,597 L/s and the operation of two or three pumps with capacity of 312 L/s headloss of 1,886 m. Lead headloss on the raw water network in 2028 for pumps with capacity of 300 L/s of 2,338 m and the operation of two pumps units with a capacity of 554,7 L/s headloss of 3,299 m.

Key Words: Capacity, Production, Headloss, WTP Gunung Lipan

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan manusia sehari-hari, oleh karena itu penyediaan air bersih bagi penduduk kota maupun pedesaan mutlak diperlukan. Kebutuhan air baku sebagai sumber air bersih penduduk dapat berasal dari air sumur (dangkal maupun sumur dalam),

mata air ataupun sungai serta dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai salah satu Badan Usaha Milik Pemerintah Daerah (BUMD), mempunyai peranan yang sangat penting dalam menyediakan air bersih sebagai kebutuhan dasar hidup masyarakat yang

memenuhi persyaratan, baik ditinjau dari aspek kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Samarinda adalah merupakan perusahaan daerah (Perusda) di bawah Pemerintah Kota Samarinda yang diberi tugas mengelola air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kota Samarinda dan diharapkan dapat menyumbang PAD (Pendapatan Asli Daerah) Pemerintah Kota Samarinda. Pada umumnya air bersih yang diproduksi PDAM Kota Samarinda berasal Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) dengan menggunakan air permukaan, sebagaimana warga masyarakat yang bermukim di Zona Pelayanan Wilayah IV yang terdiri atas 4 (empat) IPA yaitu IPA Gunung Lipan, IPA Unit 3 Seberang, IPA Palaran dan IPA Bentuas yang melayani warga yang bermukim di Kecamatan Samarinda Seberang, Kecamatan Loa Janan Ilir, Kecamatan Palaran) dan sebagian Zona Pelayanan Wilayah III (Kecamatan Sungai Kunjang).

Saat ini jaringan pipa distribusi air bersih saling berhubungan (interkoneksi) dari 3 (tiga) unit Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) yang berada di Zona Pelayanan Wilayah IV yakni IPA Gunung Lipan dengan kapasitas 307 liter per detik, IPA Unit III Samarinda Seberang dengan kapasitas 125,99 liter per detik dan IPA Palaran dengan kapasitas 23,25 liter per detik yang beroperasi selama 24 jam. (*Laporan Produksi PDAM Kota Samarinda, Juni 2018*)

Semakin meningkatnya pembangunan di Kota Samarinda dalam berbagai bidang seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, menyebabkan kebutuhan akan air bersih semakin meningkat, sehingga menuntut pula peningkatan kinerja (*performance*) PDAM Kota Samarinda yang mencakup seluruh aspek, baik aspek operasional, aspek

administrasi maupun aspek keuangan (KEPMENDAGRI/47/99).

Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) yang berada di Zona Pelayanan Wilayah IV dengan jaringan pipa distribusi yang saling berhubungan dengan total kapasitas 456,24 liter per detik melayani jumlah penduduk Samarinda Seberang, Loa Janan Ilir dan Palaran sebanyak 27.214 sambungan rumah (SR) (Juni 2018) dimana kebutuhan akan pemenuhan pemakaian air minum juga semakin meningkat, sudah tidak mampu melayani kebutuhan air bersih masyarakat dan sarana prasarana sosial, sehingga pendistribusiannya saat ini tidak optimal terutama warga tinggal di daerah ketinggian dan yang jauh jaraknya dari pompa disrtibusi.

Maka untuk dapat meningkatkan pelayanan kebutuhan air bersih di Zona Pelayanan Wilayah IV tersebut di atas dan agar tetap terjaga perlu dilakukan langkah-langkah strategis dan efisien dan sistem manajemen yang baik serta peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) yang berada di zona tersebut, termasuk untuk kebutuhan 10 (sepuluh) tahun ke depan, sehingga kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi dan tidak terjadi penggiliran pelayanan distribusi air bersih.

Peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) merupakan salah satu upaya untuk mengantisipasi kebutuhan air bersih sepuluh (10) tahun ke depan. Sebagaimana disebutkan di atas bahwa untuk Zona Pelayanan Wilayah IV terdiri atas tiga (3) Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) yang jaringan pipa distribusinya saling berhubungan yaitu IPA Gunung Lipan, IPA Unit 3 Samarinda Seberang, dan IPA Palaran. Di antara ke tiga IPA tersebut, IPA Gunung Lipan memiliki kelebihan sehingga layak untuk ditingkatkan kapasitasnya ke depan. Kelebihan itu antara lain:

1. Lokasi IPA Gunung Lipan berada pada areal terpadu dimana bangunan Intake dan bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) itu sendiri berada dalam satu lokasi yang luas.
2. Stuktur bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) dari awal telah dipersiapkan untuk pengembangan, dimana saat ini dibangun dan difungsikan satu kompartemen dan untuk peningkatan kapasitas dapat dibangun satu kompartemen lagi.
3. Jaringan pipa distribusi telah disiapkan untuk daerah yang sangat potensial untuk berkembang dan pemindahan jalur pelanggan di wilayah administratif Kota Samarinda yang selama ini masih dilayani oleh PDAM Kutai Kartanegara.

IPA Gunung Lipan dengan sumber air baku dari Sungai Mahakam dibangun dan dioperasikan pada tahun 2008 dengan kapasitas terpasang 200 liter per detik yang merupakan bantuan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dimana tujuan awalnya adalah memberikan pelayanan air bersih dalam penyelenggaraan PON (Pekan Olahraga Nasional) ke-18 tahun 2008 di Kalimantan Timur dengan pusat kegiatan utamanya adalah Stadion Utama Palaran, Kota Samarinda. Seiring dengan tuntutan peningkatan pelayanan air bersih terhadap masyarakat di daerah Pelayanan Wilayah IV sehingga diupayakan peningkatan kapasitas IPA kurang lebih sebesar 310 liter per detik pada tahun 2010 dengan hasil masih memenuhi standar kualitas (Permenkes/No.492/2010). Dan kondisi ini bertahan hingga saat ini, untuk itu perlu adanya upaya peningkatan kapasitas produksi IPA Gunung Lipan dengan terencana untuk 10 (sepuluh) tahun ke depan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dalam skripsi ini adalah :

1. Berapakah peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air bersih (IPA) Gunung Lipan untuk 10 (sepuluh) tahun ke depan?
2. Bagaimana perbandingan kehilangan tekanan (*headloss*) pada jaringan transmisi air baku saat ini dengan 10 (sepuluh) tahun ke depan?

Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini, adalah sebagai berikut :

1. Menghitung peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Bersih IPA Gunung Lipan untuk 10 (sepuluh) tahun ke depan dalam peningkatan pelayanan air bersih pada Zona Pelayanan Wilayah IV.
2. Menghitung kehilangan tekanan (*headloss*) pada jaringan air baku dari *intake* ke IPA Gunung Lipan pada saat ini dan 10 (tahun) ke depan.

Maksud Penelitian

Maksud penelitian adalah melakukan perencanaan peningkatan kapasitas produksi Instalasi Pengolahan Air Bersih IPA Gunung Lipan dalam pelayanan air bersih di Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda dalam melayani kebutuhan air bersih yang 10 (sepuluh) tahun ke depan.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan hasil perencanaan peningkatan kapasitas produksi Instalasi Pengolahan Air Bersih IPA Gunung Lipan dalam pelayanan air bersih di Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda dalam melayani kebutuhan air bersih yang 10 (sepuluh) tahun ke depan serta mengetahui kehilangan tekanan (*headloss*) yang terjadi di jaringan pipa air baku dari *intake* ke Instalasi Pengolahan

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

- a. Memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dan pengembangan teknologi dalam sistem pengolahan air bersih pada Instalasi Pengolahan Air Bersih IPA Gunung Lipan PDAM Kota Samarinda.
- b. Sebagai bahan informasi dan acuan lebih lanjut bagi peneliti-peneliti lain yang ingin lebih mendalami tentang Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA).
- c. Hasil penelitian ini umumnya dapat digunakan oleh pihak manajemen PDAM Kota Samarinda, sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam mengambil keputusan dan kebijakan untuk saat ini maupun untuk masa-masa yang akan datang.

Pengertian Air Minum

Air minum berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum adalah air yang dikonsumsi oleh manusia. Agar air minum tidak menyebabkan penyakit maka air tersebut hendaknya diusahakan memenuhi persyaratan-persyaratan kesehatan. Untuk lebih amannya, saat mengkonsumsi air minum, sebaiknya air tersebut berasal dari perusahaan air minum yang telah mendapatkan lisensi dari pemerintah. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Hal inilah yang secara prinsip membedakan kualitas yang harus dimiliki antara air bersih dan air minum. Kualitas air minum setingkat lebih tinggi daripada kualitas air bersih ditinjau dari beberapa komponen pendukungnya. Agar air dapat dikategorikan sebagai air minum maka dipersyaratkan harus memenuhi ketentuan

pemerintah berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, yang merupakan Standar Nasional Indonesia (SNI) air minum (Alamsyah, 2007).

Tinjauan Umum Tentang Proses Pengolahan Air Bersih

Tujuan pengolahan air bersih merupakan upaya untuk mendapatkan air bersih dan sehat sesuai dengan standar mutu air. Proses pengolahan air bersih merupakan proses fisik, kimia, dan biologi air baku agar memenuhi syarat untuk digunakan sebagai air minum.

1. Tujuan khusus
 - a. Mengurangi kekeruhan
 - b. Mengurangi warna
 - c. Menghilangkan rasa bau
 - d. Membunuh bakteri dan penyakit
2. Tujuan umum
 - a. Menghasilkan air minum yang aman dikonsumsi oleh manusia
 - b. Menghasilkan air minum sesuai dengan kebutuhan konsumen
 - c. Menghasilkan air minum dengan menggunakan sarana yang ada dengan efisien (Suriawiria, 2005)

Sumber air untuk keperluan domestik dapat berasal dari beberapa sumber, misalnya dari aliran sungai yang relatif masih sedikit terkontaminasi, berasal dari mata air pegunungan, berasal dari danau, berasal dari tanah, atau sumber lain, seperti air laut. Air tersebut harus terlebih dahulu diolah didalam wadah pengolahan air sebelum didistribusikan kepada pengguna. Variasi sumber air akan mengandung senyawa yang berbeda maka sistem pengolahan yang diterapkan harus disesuaikan dengan kualitas sumber air yang dipakai. Sudah menjadi kewajiban pengelola air untuk menjadikan air aman untuk dikonsumsi, yaitu air yang tidak mengandung bahan berbahaya untuk kesehatan berupa senyawa kimia untuk mikroorganisme (Effendi, 2003).

Air merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan kebutuhan hidup manusia. Pemanfaatan air sebagai air bersih dan air minum tidak dapat dilakukan secara langsung, akan tetapi membutuhkan proses pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan dilakukan agar air tersebut memenuhi standar sebagai air bersih maupun air minum. Faktor kualitas air baku sangat menentukan efisiensi pengolahan. Faktor kualitas air baku dapat meliputi warna, kekeruhan, pH, kandungan logam, dan lain-lain. Untuk melakukan proses pengolahan tersebut dibutuhkan suatu instalasi yang sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang diinginkan.

Kebutuhan air bersih dalam jumlah banyak harus mengambil dari sumber air sebagai air bersih dan air minum tidak dapat dilakukan secara langsung, akan tetapi membutuhkan proses pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan dilakukan agar air tersebut memenuhi standar sebagai air bersih maupun air minum. Faktor kualitas air baku sangat menentukan efisiensi pengolahan. Faktor kualitas air baku dapat meliputi warna, kekeruhan, pH, kandungan logam, dan lain-lain. Untuk melakukan proses pengolahan tersebut dibutuhkan suatu instalasi yang sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang diinginkan.

Kebutuhan air bersih dalam jumlah banyak harus mengambil dari sumber air yang besar pula. Ini sering terjadi di kota besar dan akhirnya memilih air sungai yang ada didekatnya sebagai sumber air baku. Kualitas air sungai sebagai air permukaan jelas berbeda dengan air sumber dan air tanah dalam sehingga perlu proses yang lebih banyak. Pada awalnya proses itu pun tidak begitu berat karena air sungai hanya terkait dengan limbah rumah tangga yang jumlahnya pun terbatas sehingga proses penjernihannya pun relatif sederhana. Pada umumnya Instalasi Pengolahan Air minum merupakan suatu sistem yang mengkombinasikan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan

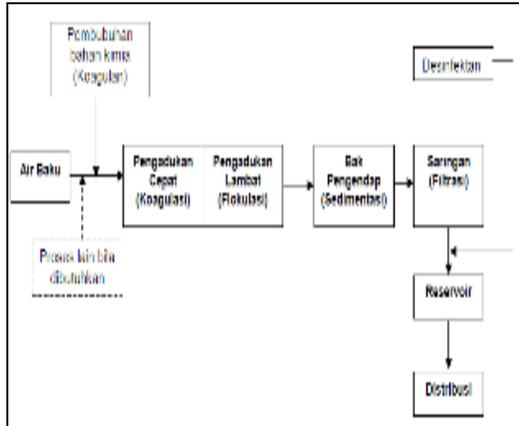
desinfeksi serta dilengkapi dengan pengontrolan proses juga instrument pengukuran yang dibutuhkan. Instalasi ini harus didesain untuk menghasilkan air yang layak dikonsumsi masyarakat bagaimanapun kondisi cuaca dan lingkungan. Selain itu, sistem dan subsistem dalam instalasi yang akan didesain harus sederhana, efektif, dapat diandalkan, tahan lama, dan murah dalam pembiayaan.

Pemilihan teknologi pengolahan air sangat terkait dengan kualitas sumber air dan kualitas air hasil olahan yang diinginkan. Semakin baik kualitas sumber air, maka biaya pengolahannya dengan kualitas hasil yang setara menjadi semakin murah. Dari aspek teknologi, proses pengolahan air tidak banyak mengalami perkembangan dalam dua puluh tahun terakhir. Untuk aplikasi teknologi pengolahan air pada suatu wilayah, selain kondisi air baku, tergantung pula pada kondisi sosial ekonomi masyarakat, selain harga air olahan yang harus terjangkau oleh masyarakat. Dalam beberapa kondisi, masyarakat sering beranggapan air bersih harus didapat dengan gratis atau bebas (Herlambang, 2005). Membandingkan kondisi eksisting instalasi dengan standar peraturan yang berlaku dan kriteria desain tiap unit. Dimensi unit akan dibandingkan dengan kriteria desain unit. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kinerja unit bangunan instalasi apakah masih berjalan dengan baik yaitu pada unit intake air baku, prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, netralisan, filtrasi, dan reservoir (desinfeksi). Skema rangkaian proses kegiatan operasional sistem penyediaan air minum dengan sumber air baku dari air permukaan, seperti pada gambar berikut ini.

Analisis Kebutuhan Air Bersih

Analisis kebutuhan air bersih untuk masa mendatang menggunakan standart-standart perhitungan yang telah ditetapkan.

Kebutuhan air untuk fasilitas sosial ekonomi harus dibedakan dan memperhatikan kapasitas produksi sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan.



Sumber : PP.Republik Indonesia, No. 16 Tahun 2005.

Gambar .1 Skema Instalasi Pengolahan Air Bersih

Faktor utama dalam analisis kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada daerah studi. Dengan adanya analisis kebutuhan air bersih ini ditargetkan kebutuhan air bersih masyarakat dapat dipenuhi dengan tingkat pelayanan hingga 100 % dari jumlah penduduk pada masa mendatang di mana dengan menggunakan data penduduk terakhir dan kemudian sampai dengan proyeksi tahun ke depan.

Besarnya tingkat konsumsi dan kebutuhan air bersih bagi setiap orang, sangat dipengaruhi oleh tingkat aktivitas, pola hidup dan kondisi sosial ekonomi. Kebutuhan akan air bersih tidak saja menyangkut kuantitas, akan tetapi juga menyangkut kualitas sesuai dengan peruntukannya, di mana setiap peruntukan akan memiliki baku mutu tersendiri, dan baku mutu untuk air minum tentunya akan lebih ketat jika dibandingkan dengan baku mutu air untuk kebutuhan lain.

Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Bersih

Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap-tiap kategori dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel .1 Kriteria Perencanaan Air Bersih

URAIAN	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
	>1.000.000	500.000	100.000	20.000	< 20.000
	s/d 1.000.000	s/d 500.000	0 s/d 100.000	0 s/d 20.000	
	Kota Metropolitan	Kota Besars	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1.Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	190	170	150	130	100
2.Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	30	30	30	30	30
3.Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600-900	600-900	600-900	600-900	600-900
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1.000-5.000	1.000-5.000	1.000-5.000	1.000-5.000	1.000-5.000
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0,2 – 0,8	0,2 – 0,8	0,2 – 0,8	0,2 – 0,8	0,2 – 0,8
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
4.Kehilangan Air (%)	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20-30	20 – 30
5. Faktor Hari Maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6. Faktor Jam Puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100	100
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
9. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
10.Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25
11. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
1. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	90

Sumber : Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistim Penyediaan Air Minum, 1998, Dept

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, kebutuhan air bersih untuk masing-masing rumah tangga dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2 Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik Berdasarkan Kategori

Kategori kota	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan air (liter/orang/hari)
Metropolitan	> 1.000.000	170 - 190
Kota besar	500.000 - 1.000.000	150 - 170
Kota sedang	100.000 - 500.000	130 - 150
Kota kecil	20.000 - 100.000	100 - 130
Ibukota kecamatan	< 20.000	90 - 100

Sumber :PP. Republik Indonesia, No. 16 Tahun 2005.

Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori, yaitu:

- Kota kategori I (Metropolitan).
- Kota kategori II (Kota Besar).
- Kota kategori III (Kota Sedang).
- Kota kategori IV (Kota Kecil)
- Kota kategori V (Desa).

Analisis Kebutuhan Air Bersih Sektor Non Domestik

Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 3 Kebutuhan Air Bersih NonDomestik Untuk Kota Kategori I, II, III, IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari

Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2.000	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12.000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 – 0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	liter/detik/hektar

Sumber : Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistik Penyediaan Air Minum, 1998, Dept.PU.

Tabel 4 Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Untuk V (Desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Mushola	2.000	liter/unit/hari
Pasar	12.000	liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	liter/hari

Sumber : Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistik Penyediaan Air Minum, 1998, Dept.PU

Tabel 5 Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Untuk Kategori Lain

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Lapangan terbang	10	liter/orang/detik
Pelabuhan	50	liter/orang/detik
Atasiun Kereta Api dan Terminal Bus	10	liter/orang/detik
Kawasan Industri	0,75	liter/detik/hektar

Sumber : Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistik Penyediaan Air Minum, 1998, Dept.PU.

Analisis Proyeksi Penduduk Pengertian Penduduk

Dalam arti sederhana, penduduk adalah sekelompok orang yang tinggal atau menempati suatu wilayah tertentu. Pengertian penduduk tercantum dalam UUD 1945 Pasal 26 ayat 2, yang berbunyi:“Penduduk Indonesia adalah Warga Negara Indonesia dan Warga Negara Asing yang bertempat tinggal di Indonesia”.Kemudian pengertian penduduk

secara umum adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis suatu negara selama jangka waktu tertentu serta sudah memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan oleh peraturan negara. Di Indonesia sendiri, seseorang atau kelompok bisa dikatakan penduduk jika sudah tinggal atau menetap di wilayah Indonesia selama kurang lebih enam bulan dan atau mereka yang berdomisili kurang dari enam bulan tetapi memiliki tujuan untuk menetap. Oleh karena itu, penduduk bisa dibedakan menjadi dua bagian:

Pertama, adalah penduduk Indonesia yang umumnya adalah orang Indonesia asli serta berstatus sebagai Warga Negara Indonesia.

Kedua, adalah penduduk yang bukan Warga Negara Indonesia, pada umumnya berasal dari luar negeri (Warga Negara Asing) atau yang sering kita sebut sebagai orang asing. Kemudian untuk menjadi penduduk Indonesia, orang asing tersebut harus mendaftar dulu untuk tinggal di Indonesia menurut perundang-undangan yang berlaku. Konsep penduduk di Indonesia menurut Badan Kependudukan dan Catatan Sipil, penduduk adalah orang atau kelompok yang memiliki KTP (Kartu Tanda Penduduk) dan atau memiliki KK (Kartu Keluarga)..

Pengertian Sensus Penduduk

Pengertian sensus penduduk yaitu proses pengumpulan data, pencatatan data, pengolahan data, dan publikasi data demografi yang dilakukan kepada seluruh penduduk di suatu negara pada periode tertentu. Sensus penduduk biasanya dilakukan oleh pemerintah dalam jangka waktu tertentu, dilakukan secara serentak, dan juga bersifat menyeluruh dalam suatu batas negara untuk kepentingan demografi negara yang bersangkutan. Adapun tujuan dari sensus penduduk antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan data kependudukan secara lebih rinci atau detail dan mendalam untuk kebutuhan-kebutuhan tertentu.

2. Menyediakan data dasar kependudukan dan perubahan sampai dengan wilayah administrasi yang terkecil (desa atau kelurahan).
3. Menyusun kerangka induk, yang akan digunakan sebagai dasar.
4. Menyediakan data potensi desa di seluruh Indonesia

Proyeksi Penduduk

Untuk menghitung proyeksi penduduk antara lima atau sepuluh tahun ke depan, digunakan rumus tentang pertumbuhan penduduk dan proyeksi pertumbuhan penduduk.

Ada beberapa rumus yang dapat dipakai untuk menghitung pertumbuhan atau proyeksi atau prediksi jumlah penduduk pada tahun yang akan datang, antara lain :

1. Metode Aritmatika : dengan menggunakan metode Garis Lurus, rumusnya sebagai berikut :

$$P_n = P_0 + n(r)$$

Dimana :

P_n = Perkiraan Jumlah Penduduk pada tahun ke-n, dari tahun dasar (jiwa).

P_0 = Jumlah Penduduk tahun dasar (jiwa).

r = Jumlah rata-rata Pertumbuhan Penduduk per tahun pada masa lampau sampai tahun yang diprediksi (jiwa).

N = Tahun ke-n.

Metode Aritmatik ini menganggap laju pertumbuhan penduduk adalah tetap, dimana hubungan pertumbuhan penduduk masa lampau digunakan untuk memprediksi perkembangan penduduk yang akan datang. Untuk perkiraan jangka pendek hal ini masih dapat dibenarkan, akan tetapi untuk jangka panjang masih kurang dapat dipercaya ketepatannya.

2. Metode Eksponensial (Bunga Berganda), rumusnya sebagai berikut:

$$P_n = P_0(1+r)^n$$

Dimana :

- P_n = Perkiraan Jumlah Penduduk pada tahun ke-n, dari tahun dasar (jiwa).
- P_0 = Jumlah Penduduk tahun dasar (jiwa).
- R = Laju Pertumbuhan Penduduk per tahun (%).
- N = Tahun ke-n.

Teknik ini menganggap bahwa perkembangan jumlah penduduk akan membawa konsekuensi bertambahnya jumlah penduduk tersebut, dan hal ini analog dengan bunga berbunga (bunga berganda).

Analisis Hidrolika Dalam Sistem Jaringan Distribusi

Pengertian Fluida

Menurut Raswari (1986), fluida merupakan suatu zat/bahan yang dalam keadaan setimbang tak dapat menahan gaya atau tegangan geser (*shear force*). Dapat pula didefinisikan sebagai zat yang dapat mengalir bila ada perbedaan tekanan dan atau tinggi. Suatu sifat dasar fluida nyata, yaitu tahanan terhadap aliran yang diukur sebagai tegangan geser yang terjadi pada bidang geser yang dikenai tegangan tersebut adalah viskositas atau kekentalan/kerapatan zat fluida tersebut.

Penentuan aliran fluida cair laminar atau turbulen ditentukan oleh Reynolds number (bilangan Reynolds). Teori Reynolds merumuskan bahwa untuk aliran internal (*internal flow*) atau aliran yang mengalir dalam pipa, jenis aliran yang terjadi dapat diketahui dengan mendapatkan bilangan Reynoldsnnya (Raswari, 1986) dari persamaan:

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

- Dimana : V = kecepatan aliran (m/s)
- D = diameter hidraulik (m)
- ν = viskositas kinematis (m²/s)

Jenis aliran berdasarkan bilangan Reynolds untuk aliran internal :

1. $Re < 2300$, aliran adalah laminar
2. $Re > 4000$, aliran adalah turbulen

3. $2300 < Re < 4000$, aliran adalah transisi

Tinjauan Umum Sistem Perpipaan

Kamus mendefinisikan pipa sebagai cubing panjang dari tanah liat, konkret, metal, kayu, dan seterusnya, untuk mengalirkan air, gas, minyak dan cairan-cairan lain. Pipa yang dimaksud bukan berarti hanya pipa, tetapi fitting-*fitting*, katup-katup dan komponen-komponen lainnya yang merupakan system perpipaan. Pipa dan komponen yang dimaksudkan disini adalah meliputi (Raswari, 1986) :

1. Pipa-pipa (*pipes*)
2. Jenis-jenis flens (*flanges*)
3. Jenis-jenis katup (*valves*)
4. Jenis-jenis alat penyambung (*fittings*)
5. Jenis-jenis alat-alat sambungan *cubing*
6. Jenis-jenis alat sambungan cabang.
7. Bagian khusus (*special item*)
8. Jenis-jenis gasket
9. Jenis-jenis baut (*boltings*)

Material-material pipa dibagi dua kelas dasar, metal dan nonmetal. Nonmetal pipa seperti kaca, keramik, plastik dan seterusnya. Pipa metal pun dibagi menjadi dua kelas, besi dan bukan besi. Material besi terdiri dari besi yang umum digunakan pada pipa proses. Besi metal adalah baja karbon, besi tahan karat, baja krome, besi tuang dan seterusnya. Sedang pipa metal bukan besi termasuk aluminium.

Ada berbagai macam faktor yang mempengaruhi hilangnya energy di dalam pipa. Jenis-jenis sambungan ikut mempengaruhi hilangnya energy pada pipa. Dengan adanya sambungan dapat menghambat aliran normal dan menyebabkan gesekan tambahan. Pada pipa pendek dan mempunyai banyak sambungan, fluida yang mengalir di dalamnya akan mengalami kehilangan energy.

Dalam sistem pipa salah satu kontruksinya adalah menggunakan sambungan yang berfungsi untuk membelokkan arah aliran fluida ke suatu tempat tertentu. Salah satu efek

yang muncul pada aliran ketika melewati suatu sambungan yang berkaitan dengan pola aliran adalah adanya ketidakstabilan aliran atau fluktuasi aliran. Fluktuasi aliran yang terjadi terus menerus pada belokan pipa akan memberikan beban impak secara acak yang berlangsung terus menerus dapat menyebabkan getaran pada pipa. Pada sambungan pipa bekerja gaya yang disebabkan oleh aliran zat cair yang berbelok, disamping berat pipa dan isinya. Penyambungan pipa tersebut dapat dilakukan dengan:

a. Pengelasan

Jenis pengelasan pipa yang dilakukan tergantung pada jenis pipa dan penggunaannya, misalnya pengelasan untuk bahan *stainless steel* menggunakan las busur gas *wolfram*, dan untuk pipa baja karbon digunakan las metal.

b. Ulir (threaded)

Penyambungan ini digunakan pada pipa yang bertekanan tidak terlalu tinggi. Kebocoran pada sambungan ini dapat dicegah dengan menggunakan gasket *tape pipe*. Umumnya pipa dengan sambungan ulir digunakan pada pipa dua inch ke bawah.

c. Menggunakan Flens (*flange*)

Kedua ujung pipa yang akan disambung dipasang *flens* kemudian diikat dengan baut.

Persamaan-persamaan Dasar Aliran Fluida

Dalam pengaliran air mulai dari sumber air hingga masuk kedalam *boiler* tidak terlepas dari persamaan-persamaan dasar aliran fluida sebagai berikut :

1. Prinsip kekekalan massa dimana berlaku Persamaan Kontinuitas
2. Prinsip kekekalan energi dimana berlaku Persamaan Bernoulli
3. Prinsip kekekalan momentum dimana berlaku Hukum Newton

Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas diperoleh dari hukum kekekalan massa yang menyatakan bahwa untuk aliran yang stasioner massa fluida yang melalui semua bagian dalam arus fluida tiap satuan waktu adalah sama, dan dinyatakan (White, 1986) dengan :

$$m^0 = \rho_1 \cdot Q_1 = \rho_2 \cdot Q_2 = \text{konstan (kg/s)}$$

Untuk aliran yang tidak termampatkan ($\rho = \text{konstan}$) maka persamaan di atas menjadi :

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

Dimana :

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran di tiap penampang (m/s)

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

D = Diameter penampang

Persamaan Bernoulli

Menurut teori kekekalan energi dari hukum Bernoulli yakni apabila tidak ada energi yang lolos atau diterima antara dua titik dalam satu sistem tertutup, maka energi totalnya tetap konstan. Hal tersebut dapat dijelaskan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2 Diagram Energi dan Garis Tekan

Akibat dari gerakan fluida maka dapat menimbulkan atau menghasilkan energi, terutama energi mekanik yaitu sebagai akibat dari kecepatan fluida (energi kinetis) dan dari tekanannya (energi potensial) serta elevasi (energi potensial dari elevasi). Dalam mekanika fluida terutama bila memperhatikan sifat-sifat

fluida dengan mengabaikan *compressibility*, Streeter (1987), maka akan didapatkan energi spesifik atau energi per satuan berat fluida (E) sebagai berikut:

$$E = \frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + Z$$

Dimana :

$$E_k = \frac{v^2}{2g}$$

$$E_p = \frac{P}{\rho g}$$

V = kecepatan (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

P = tekanan pada cairan (N/m²)

ρ = massa jenis (kg/m³)

Z = elevasi (m)

Jika aliran tetap/tenang pada suatu fluida ideal yang terletak antara 2 titik pada suatu aliran lanar akan mempunyai energi spesifik yakni E1 dan E2 dari persamaan diatas maka dapat juga dituliskan sebagai berikut :

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + Z_2$$

Persamaan di atas biasa dikenal dengan nama Persamaan Bernoulli. Namun keadaan sebenarnya perhitungan akan berbeda karena perlu perhitungan gesekan antara fluida dengan saluran/pipa serta kerugian kecil yang terjadi pada aliran. Maka bentuk Persamaan Bernoulli akan menjadi :

$$E_1 = E_2 + \Sigma hf$$

untuk mayor loses ;

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + Z_2 + f \cdot \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2g} \quad (m)$$

untuk minor loses ;

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + Z_2 + k \cdot \frac{h_m \cdot 2g}{V^2} \quad (m)$$

Persamaan Momentum

Menurut White (1986), hukum kedua Newton yang menyatakan perubahan momentum suatu benda itu sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda tersebut. Dengan kata lain momentum aliran fluida terjadi karena adanya perubahan kecepatan aliran.

$$F = \rho \cdot Q \cdot (V_2 - V_1) \quad (N)$$

Karena laju aliran massa $m^0 = \rho \cdot A \cdot V = \rho \cdot Q$ maka persamaan di atas

menjadi

$$F = m^0 (V_2 - V_1) \quad (N)$$

Dimana :

Q = debit aliran (m³/s)

m⁰ = laju aliran massa (kg/s)

V₂ = kecepatan pada penampang 2 (m/s)

V₁ = kecepatan pada penampang 1 (m/s)

Kehilangan- Kehilangan Energi Dalam Sistim Perpipaan

Pada mekanika fluida telah diperlihatkan bahwa ada 2 macam bentuk kehilangan energi, yaitu :

Kehilangan Tekanan Utama (*Major Losses*)

Kehilangan tekanan utama (*major losses*), yang disebabkan oleh gesekan atau friksi sepanjang lingkaran pipa. Ada beberapa persamaan yang dapat digunakan dalam menentukan kehilangan longitudinal *hf* apabila panjang pipa *L* meter dan diameter *D* mengalirkan kecepatan rata-rata *V*. Menurut White (1986), salah satu persamaan yang dapat digunakan adalah Persamaan Darcy-Weisbach yaitu :

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (m)$$

dimana :

f = faktor gesekan (*Darcy friction factor*), nilainya dapat diperoleh dari diagram Moody.

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

$\frac{V^2}{2g}$ = kecepatan

Sedangkan untuk menghitung kerugian tekanan dalam pipa yang relatif sangat panjang, menurut Sularso (2004) umumnya digunakan persamaan Hazen-Williams. Hazen William mengenai kehilangan tekanan disebabkan oleh friksi (gesekan antar zat cair dengan pipa dan profil hidrolis dengan pipa). Cara perhitungan tersebut adalah:

$$Q = 2,2785 \cdot C_{hw} \cdot D^{2,63} \cdot S^{0,54}$$

$$S = H_f/L$$

Persamaan kehilangan tekanan di atas dapat ditulis sebagai berikut :

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,2785 \cdot C_{D^{2,63}}} \right]^{1,8519} \times L(m)$$

Diimana:

H_f = Kehilangan tekanan akibat friksi (m)

L = Panjang pipa (m).

D = Diameter pipa (m)

C = Koefisien Hazen-Williams

Q = Debit Aliran (m³/h)

Tabel 6 Koefisien Hazzen

Williams

Nilai Chw	Jenis Pipa
140	Pipa sangat halus
130	Pipa halus, semen, besi
120	tuang baru
110	Pipa baja dilas baru
100	Pipa baja dikeling baru
95	Pipa besi tuang tua
60 – 80	Pipa baja dikeling tua
	Pipa tua

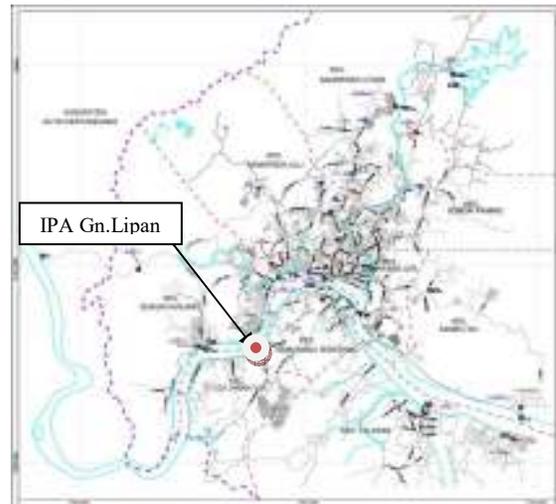
Sumber : Triatmadja Radianta, 2009

Kerugian Minor

Untuk setiap sistem pipa, selain kerugian tipe *moody* yang dihitung untuk seluruh panjang pipa, ada pula yang dinamakan kerugian kecil (kerugian minor). Kerugian kecil ini disebabkan hal antara lain lubang masuk atau lubang keluar pipa, pembesaran atau pengecilan secara tiba – tiba, belokan, sambungan, katup dan pengecilan dan pembesaran secara berangsur-angsur. Karena pola aliran dalam katup maupun sambungan cukup rumit, teorinya sangat lemah. Kerugian ini diukur secara eksperimental dan dikorelasikan dengan parameter-parameter aliran dalam pipa. Kerugian terkecil terukur biasanya diberikan sebagai nisbah kerugian hulu.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Skripsi dengan judul ” Analisis Peningkatan Kapasitas dan Kehilangan Tekanan Pada Jaringan Transmisi Air Baku Instalasi Pengolahan Air Bersih IPA Gunung Lipan, PDAM Kota Samarinda” adalah di IPA Gunung Lipan dan Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda seperti pada gambar



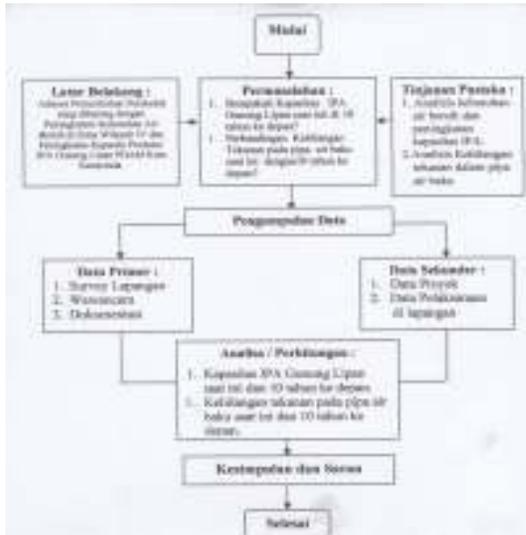
Sumber : Pemerintah Kota Samarinda, 2017

Gambar 3. Peta wilayah pelayanan IPA Gunung Lipan, Kota Samarinda dan posisi IPA Gunung Lipan.

Berdasarkan data pelanggan PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda yang berada di Zona Pelayanan Wilayah IV pada bulan Juni 2018 terdapat 27.014 SR dengan jumlah penduduk 211.510 yang tersebar di tiga kecamatan dan dilayani oleh tiga IPA dengan total produksi 416,4 l/s dan IPA Gunung Lipan sendiri sebesar 307 l/s.

Desain Penelitian

Berdasarkan penjelasan diatas maka penulis dapat memberikan gambaran prosedur perencanaan berupa bagan alir (*flowchart*) perencanaan peningkatan kapasitas produksi IPA secara keseluruhan rangkaian dikerjakan dari langkah awal (mulai) sampai akhir (selesai) sebagai alur pikir pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4 Bagan Alir Penelitian

3.5 Teknik Analisis Data

Metode analisis data pada perhitungan yang dilakukan adalah meliputi analisis tentang :

1. Analisis Tingkat Pelayanan Zona Wilayah IV saat ini (2012-2017) :
 - Jumlah Penduduk dan Pelanggan.
 - Jumlah Produksi Air
 - Jumlah Distribui Air
 - Jumlah Operasional Pompa Intake IPA Gunung Lipan.
2. Analisis Tingkat Pelayanan Zona Wilayah IV 10 tahun ke depan (2015 – 2024) :
 - Proyeksi Jumlah Penduduk dan Pelanggan.
 - Proyeksi Produksi Air.
 - Proyeksi Distribui Air.
 - Proyeksi Operasional Pompa Intake IPA Gunung Lipan.
3. Analisis Jaringan pipa transmisi air baku dari Intake ke IPA Gunung Lipan;
 - Analisis kehilangan tekanan pada jaringan pipa transmisi air baku yang ada saat ini.
 - Analisis kemampuan kapasitas dan kehilangan tekanan pada jaringan pipa

transmisi air baku untuk 10 (sepuluh) tahun ke depan.

- Upaya Peningkatan Kapasitas Pompa Intake IPA Gunung Lipan

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisis Pertumbuhan Penduduk

Pada tabel 7 memberikan data penduduk di Zona Pelayanan Wilayah IV (Kec.Samarinda Seberang, Kec. Palaran dan Kec. Loa Janan Ilir) dari tahun 2012 – 2017. Dari data tersebut kemudian dihitung tingkat pertumbuhan tiap tahunnya dengan menggunakan metode Geometrik dan Aritmatik. Rasio pertumbuhan tersebut kemudin dirata – rata untuk dapat memproyeksikan pertumbuhan penduduk 10 tahun ke depan.

Tabel 7 Data Pertumbuhan Penduduk Di Zona Pelayanan Wilayah IV (Tidak termasuk Kel. Bentuas) dari tahun 2009 – 2018

N O	Tahun	Jumlah (jiwa)	Pertumbuhan Aritmatik (jiwa)	Pertumbuhan Geometrik (jiwa)
1	2009	192.822		
			+1.967	+ 1,02%
2	2010	194.097		
			+2.111	+ 1,92%
3	2011	195.565		
			+1.905	+ 0,97 %
4	2012	197.182		
			+1.932	+ 0 ,98%
5	2013	198.859		
			+2.150	+ 1,08%
6	2014	201.009		
			+2.307	+ 1,15%

7	2015	203.31 6		
			+2.515	+ 1,24%
8	2016	205.63 1		
			+2.800	+ 1,36%
9	2017	208.43 7		
			+3.073	+ 1,47%
10	2018	211.51 0		
	Jumlah		20.760	11.44%
	Rata - rata		2.307	1,27%

Perhitungan Proyeksi Penduduk

A. Metode Geometrik

Rumus dasar metode Geometrik yaitu :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dari data pada tabel 4.3 di atas didapat:

$$P_o = 211.510$$

$$r = 1,27\%$$

$$= 0,0127$$

Didapat persamaan *forward projection*:

$$P_n = 211.510 (1 + 0,0127)^n$$

B. Metode Aritmetik

Rumus dasar metode aritmatik yaitu;

$$P_n = P_o + n r$$

$$r = \frac{P_o - P_t}{t}$$

Dari data diatas didapatkan persamaan

Aritmatik:

$$P_n = 211.510 + 2.076,44 n$$

Tabel 8 Perhitungan Proyeksi Penduduk Di Zona Pelayanan Wilayah IV (Di luar Kel. Bentuas) Juni Tahun 2018 s/d 2028

No	Tahun	n	Metode Aritmatik	Metode geometric	Proyeksi Rata-rata (jiwa)
1	2018	0	211.510	211.510	211.510
2	2019	1	213.586	214.196	213.891
3	2020	2	215.662	216.916	216.289
4	2021	3	217.739	219.671	218.705
5	2022	4	219.815	222.461	221.138
6	2023	5	221.892	225.286	223.589
7	2024	6	223.968	228.147	226.058
8	2025	7	226.044	231.045	228.545
9	2026	8	228.121	233.979	231.050
10	2027	9	230.197	236.950	233.574
11	2028	10	232.274	239.960	236.117

Dari analisis di atas didapat jumlah penduduk di Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda pada tahun 2028 berjumlah 236.117 jiwa (proyeksi 10 tahun).

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Sektor Domestik

Sambungan Rumah Tangga (SR)

Tabel 9 Kebutuhan Air bersih untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi air Rata-rata (L/J/H)	Jumlah Kebutuhan Air (L/D)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[h]
1	2018	211.510	100	211.510	170	416.165
2	2019	213.891	100	213.891	170	420.850
3	2020	216.289	100	216.289	170	425.569
4	2021	218.705	100	218.705	170	430.322
5	2022	221.138	100	221.138	170	435.109
6	2023	223.589	100	223.589	170	439.932
7	2024	226.058	100	226.058	170	444.790
8	2025	228.545	100	228.545	170	449.683
9	2026	231.050	100	231.050	170	454.612
10	2027	233.574	100	233.574	170	459.578
11	2028	236.117	100	236.117	170	464.582

Keterangan :

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (perencanaan)

[c] = Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk (tabel .8)

[d] = Target Pelayanan 100 % SR karena tidak ada HU (Sumber PDAM Kota Samarinda)

[e] = [c] x [d]

[f] = Kriteria perencanaan Departemen PU

[g] = [e] x [f]

[h] = [g]/(24 x 60 x 60)

Sektor Non Domestik

1). Fasilitas Pendidikan

Fasilitas Pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat sehingga pertumbuhan pelajar diasumsikan sama atau seiring dengan angka pertumbuhan penduduk di Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda. Dari peraturan Departemen Pekerjaan Umum faktor yang diperhitungkan adalah jumlah murid dengan kebutuhan air 10 liter / orang / hari.

Tabel 10 Kebutuhan air Bersih untuk Fasilitas Pendidikan

No	Tahun	Jumlah Pelajar	Konsumsi Air	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan air
----	-------	----------------	--------------	------------------	----------------------

		(orang)	Rata – rata (L/J/H)	(L/H)	(L/H)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1	2017	29.140	10	291.400	3,373
2	2018	29.510	10	295.100	3,416
3	2019	29.885	10	298.850	3,459
4	2020	30.264	10	302.640	3,503
5	2021	30.648	10	306.480	3,547
6	2022	31.038	10	310.380	3,592
7	2023	31.432	10	314.320	3,638
8	2024	31.831	10	318.310	3,684
9	2025	32.236	10	322.360	3,731
10	2026	32.645	10	326.450	3,788
11	2027	33.060	10	330.060	3,820
12	2028	33.479	10	334.790	3,875

Keterangan :

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

[c] = Jumlah pelajar tahun 2017 yaitu 29.140 diperoleh dari sumber Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Samarinda. Perhitungan tahun selanjutnya dengan menggunakan metode Geometrik dengan rumus $P_n = P_0(1 + r)^n$. Rasio (r) pertumbuhan penduduk pada tahun 2017 adalah 1,27%.

[d] = Tabel 4

[e] = [c] x [d]

[f] = [e] / (24 x 60 x 60)

Keterangan:

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

[c] = Jumlah masjid tahun 2017 yaitu unit diperoleh dari sumber Departemen Agama Kota Samarinda(Tampa memasukkan data jumlah masjid dari kelurahan Bentuas, Kec. Palaran. Perhitungan proyeksi masjid bertambah 1 unit per 5 tahun.

[d] = Tabel 3

[e] = [c] x [d]

[f] = [e] / (24 x 60 x 60)

2. Mushalla

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rara-Rata (Ltr/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Ltr/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1	2018	185	2000	370.000	4,305
2	2019	185	2000	370.000	4,305
3	2020	185	2000	370.000	4,305
4	2021	186	2000	372.000	4,306
5	2022	186	2000	372.000	4,306
6	2023	186	2000	372.000	4,306
7	2024	187	2000	374.000	4,328
8	2025	187	2000	374.000	4,328
9	2026	187	2000	374.000	4,328
10	2027	188	2000	376.000	4,352
11	2028	188	2000	376.000	4,352

Keterangan:

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

[c] = Jumlah mushollah tahun 2017 yaitu unit diperoleh dari sumber Departemen Agama Kota Samarinda(Tampa memasukkan data jumlah musholla di Kel. Bentuas Kec. Palaran). Perhitungan proyeksi mushollah bertambah 1 unit per 2 tahun.

[d] = Tabel 3

[e] = [c] x [d]

[f] = [e] / (24 x 60 x 60)

3. Fasilitas Pasar

Fasilitas pasar yang melayani kebutuhan - kebutuhan pokok sehari – hari. Di dalam pasar tersebut memerlukan tersedianya air bersih.

2). Fasilitas Peribadatan

Fasilitas peribadatan yang digunakan masyarakat sebagai sarana menjalankan ibadah sehingga pertumbuhan jumlah tempat peribadatan diasumsikan sama dengan tingkat pertumbuhan penduduk Kota Samarinda. Pada peraturan yang ditetapkan Depertemen Pekerjaan Umum didapat kebutuhan air bersih untuk masjid sebesar 3000 liter/unit/hari dan musholla sebesar 2000 liter/unit/hari.

Proyeksi jumlah masjid diasumsikan untuk masjid tiap 5 tahun bertambah 1 uni, dan untuk musholla tiap 2 tahun bertambah 1 unit. Perhitungan kebutuhan air untuk masjid dan mushalla dapat dilihat pada tabel 10 sebagai berikut:

Tabel 11 Kebutuhan air Untuk Fasilitas Peribadatan

1. Masjid

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rara-Rata (Ltr/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Ltr/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1	2018	70	3000	210.000	2,431
2	2019	70	3000	210.000	2,431
3	2020	70	3000	210.000	2,431
4	2021	70	3000	210.000	2,431

Analisis kebutuhan air bersih untuk fasilitas pasar dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_n = [\Sigma \text{jiwa}] \times [36000/120000] \times [12000] \text{ Ltr/Hari}$$

Keterangan:

- [36000/120000] adalah standar kebutuhan pasar dalam m²/jiwa
- [12000] adalah kebutuhan air dalam liter/ha/hari berdasarkan tabel 3.

Jadi:

Untuk tahun 2018 = Q₁ = 0,088 Ltr/Dtk

Untuk tahun 2028 = Q₂ = 0.098 Ltr/Dtk

4). Fasilitas Olahraga

Fasilitas lapangan olah raga yang ada di Zona Pelayanan Wilayah IV adalah lapangan *footsal* dan Stadion Utama Palaran Samarinda Kalimantan Timur. Untuk lapangan dihitung berdasarkan jumlah pemakai dalam hal ini

No	Tahun	Jumlah Pemakai (orang)	Konsumsi Air Rata-Rata (L/O/H)	Jumlah Pemakaian (L/H)	Jumlah Kebutuhan Air (L/Dtk)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1	2018	1792	10	17920	0.207
2	2019	1815	10	18150	0.210
3	2020	1837	10	18370	0.213
4	2021	1861	10	18610	0.215
5	2022	1885	10	18850	0.218
6	2023	1909	10	19090	0.221
7	2024	1933	10	19330	0.224
8	2025	1958	10	19580	0.227
9	2026	1983	10	19830	0.230
10	2027	2008	10	20080	0.233 [d]
11	2028	2033	10	20280	0.235

pemain namun untuk Stadion Utama Palaran dihitung berdasarkan kapasitas tribun/penonton. Menurut Tabel 2.3, perhitungan kebutuhan air bersih untuk 1 orang pemakai lapangan olah raga yaitu 10 liter/orang/detik.

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk fasilitas olah raga diasumsikan dalam proyeksi 10 tahun yaitu konstan, maksudnya tidak ada penambahan fasilitas olahraga.

Tabel 12 Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Olahraga

1. Lapangan *footsal*

Keterangan :

- [a] = Nomor urut
- [b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- [c] = Jumlah pemakai fasilitas olahraga (Lap. *Footsal*) di Zona pelayanan wilayah IV PDAM Samarinda. Dari 7 tempat terdapat 16 lapangan, setiap lapangan dipakai 7 kali dan setiap pemakaian dipakai 16 orang. (Pertumbuhan penduduk 1,27%)
- [d] = Diasumsikan sama dengan kebutuhan fasilitas pendidikan (perjiwa)
- [e] = [c] x [d]
- [f] = [e]/(24x60x60)

2. Stadion Palaran

No	Tahun	Jumlah Pemakai (orang)	Konsumsi Rata-Rata (L/O/T)	Jumlah Pemakaian (L/T)	Jumlah Kebutuhan Air (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1	2018	67.075	10	670.750	0,0212
2	2019	67.075	10	670.750	0,0212
3	2020	67.075	10	670.750	0,0212
4	2021	67.075	10	670.750	0,0212
5	2022	67.075	10	670.750	0,0212
6	2023	67.075	10	670.750	0,0212
7	2024	67.075	10	670.750	0,0212
8	2025	67.075	10	670.750	0,0212
9	2026	67.075	10	670.750	0,0212
10	2027	67.075	10	670.750	0,0212
11	2028	67.075	10	670.750	0,0212

Keterangan :

- [a] = Nomor urut
- [b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- [c] = Jumlah pemakai fasilitas ini berdasarkan kapasitas tribun penonton dengan asumsi pemakaiannya hanya satu kali dalam setahun (even nasional)
- [d] = Menyamakan kebutuhan air pada sarana pendidikan dan perkantoran. (asumsi)
- [e] = [c] x [d]
- [f] = [e]/(365x24x60x60)

5). Fasilitas Perkantoran dan Pertokoan

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk perkantoran dan pertokoan dihitung berdasarkan jumlah pegawai dalam hal ini sebesar 10 liter/pegawai/hari. Pertambahan pegawai perkantoran dihitung secara geometrik berdasarkan rasio pertumbuhan penduduk di suatu wilayah dan pertokoan diasumsikan bertambah 4 unit pertahun dengan 5 pegawai per unit, dan pertambahan pertokoan perkembangannya dapat dilihat dari kelompok pelanggan PDAM.

Perhitungan kebutuhan air untuk perkantoran dan pertokoan dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 13 Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Pertokoan dan Perkantoran

1. Pertokoan

No	Tahun	Jumlah Pertokoan (Unit)	Jumlah Pegawai (orang)	Konsumsi Rata – Rata (L/O/H)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[g]
1	2017	108	540	10	0,0625
2	2018	112	560	10	0,0648
3	2019	116	580	10	0,0683
4	2020	120	700	10	0,0810
5	2021	124	720	10	0,0833
6	2022	128	740	10	0,0856
7	2023	122	760	10	0,0879
8	2024	126	780	10	0,0903
9	2025	130	800	10	0,0925
10	2026	134	820	10	0,0949
11	2027	138	840	10	0,0972
12	2028	142	860	10	0,0995

Keterangan :

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

[c] = Jumlah pegawai pertokoan diasumsikan 5 pegawai persatu unit pertokoan. Dan jumlah pertokoan didapatkan dari data kelompok pelanggan PDAM.

[d] = Tabel 3

[e] = [d] x [c]

[g] = [f]/(24x60x60)

2. Perkantoran

No	Tahun	Jumlah Pegawai (orang)	Konsumsi Rata – Rata (L/O/H)	Jumlah Pemakaian (Ltr/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1	2017	3.850	10	38.500	0,446
2	2018	3.899	10	38.990	0,451
3	2019	3.948	10	39.480	0,457
4	2020	3.999	10	39.990	0,463
5	2021	4.049	10	40.490	0,469
6	2022	4.101	10	41.010	0,475
7	2023	4.153	10	41.530	0,481
8	2024	4.206	10	42.060	0,487
9	2025	4.259	10	42.590	0,493
10	2026	4.313	10	43.130	0,499
11	2027	4.368	10	43.680	0,506
12	2028	4.423	10	44.230	0,513

Keterangan :

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

[c] = Jumlah pegawai perkantoran (Didapatkan dari jumlah penduduk menurut pekerjaan Dinas Kependudukan

dan Capil dengan proyeksi pertahun 1,27%) yang berada di Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda.

[d] = Tabel 3

[e] = [c] x [d]

[f] = [e]/(24x60x60)

6). Fasilitas Kesehatan

Perkembangan fasilitas kesehatan sampai tahun 2028 diasumsikan bersifat konstan, artinya tidak ada penambahan untuk fasilitas jenis ini sehingga jumlah kebutuhan air untuk fasilitas ini tetap dari tahun 2018 – 2028. Fasilitas kesehatan di Zona Wilayah Pelayanan IV terdiri atas Puskesmas sebanyak 6 unit (tidak termasuk Puskesmas di Kel. Bentuas) dan 1 unit rumah sakit yakni RSUD. Abdul Muis dengan jumlah 141 *bed*. (DKK Kota Samarinda.2018)

Perhitungan untuk fasilitas kesehatan dapat dilihat pada tabel 4.10 sebagai berikut;

Tabel 14 Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Kesehatan

1. Puskesmas

N o	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rata – Rata (Ltr/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Ltr/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
1	2018	6	2000	12000	0,139
2	2019	6	2000	12000	0,139
3	2020	6	2000	12000	0,139
4	2021	6	2000	12000	0,139
5	2022	6	2000	12000	0,139
6	2023	6	2000	12000	0,139
7	2024	6	2000	12000	0,139
8	2025	6	2000	12000	0,139
9	2026	6	2000	12000	0,139
10	2027	6	2000	12000	0,139
11	2028	6	2000	12000	0,139

Keterangan :

[a] = Nomor urut

[b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

[c] = Jumlah Puskesmas di Zona Pelayanan Wilayah IV(Tidak termasuk Puskesmas Kel. Bentuas). Sumber DKK Kota Samarinda 2018.

[d] = Tabel .3

[e] = [c] x [d]

[f] = [e]/(24x60x60)

2. Rumah Sakit

No	Tahun	Jumlah (Bed)	Konsumsi Air Rata – Rata (Ltr/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Ltr/Hari)	Jumlah [b] Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
1	2018	141	200	28200	0,326 [d]
2	2019	141	200	28200	0,326 [e]
3	2020	141	200	28200	0,326 [f]
4	2021	141	200	28200	0,326
5	2022	141	200	28200	0,326
6	2023	141	200	28200	0,326
7	2024	141	200	28200	0,326
8	2025	141	200	28200	0,326
9	2026	141	200	28200	0,326
10	2027	141	200	28200	0,326
11	2028	141	200	28200	0,326

[a] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
 [b] = Jumlah bed dari hotel yang ada di Zona Pelayanan Wilayah IV PDAM Kota Samarinda. Sumber: Observasi langsung, Juni 2018
 [c] = Tabel 3
 [d] = [c] x [d]
 [e] = [e]/(24x60x60)

Kebutuhan Air Bersih Zona Pelayanan Wilayah IV

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Zona Wilayah pelayanan IV PDAM Kota Samarinda (tidak termasuk wilayah kel. Bentuas) dimana jaringan pipa distribusinya saling berhubungan, maka dapat dibuat tabel rekapitulasi kebutuhan air bersih seperti dapat dilihat pada tabel 15. Pada bulan Juni tahun 2018 (awal tahun rencana) diketahui bahwa total kebutuhan air bersih adalah sebesar 427,728 liter/detik dan pada tahun 2028 (proyeksi 10 tahun) didapatkan total kebutuhan air bersih adalah sebesar 477,270 liter/detik.

Keterangan :

- [a] = Nomor urut
- [b] = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- [c] = Jumlah bed di RSUD Abdul Muis Kota Samarinda
- [d] = Tabel.3
- [e] = [c] x [d]
- [f] = [e]/(24x60x60)

7). Fasilitas Hotel

Perkembangan fasilitas hotel di Zona Wilayah Pelayanan IV PDAM Kota Samarinda diasumsikan konstan dari tahun 2018 hingga tahun 2028, sehingga kebutuhan air bersih dianggap sama tiap tahunnya. Jumlah hotel yang ada di Zona Pelayanan wilayah IV adalah 5 unit dengan jumlah 213 kamar/326 bed. Perhitungan kebutuhan bersih untuk hotel dapat dilihat pada tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 15 Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Hotel

No	Tahun	Jumlah (Bed)	Konsumsi Air Rata – Rata (L/Unit/H)	Jumlah Pemakaian (Ltr/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
1	2018	326	150	48.900	0,565
2	2019	326	150	48.900	0,565
3	2020	326	150	48.900	0,565
4	2021	326	150	48.900	0,565
5	2022	326	150	48.900	0,565
6	2023	326	150	48.900	0,565
7	2024	326	150	48.900	0,565
8	2025	326	150	48.900	0,565
9	2026	326	150	48.900	0,565
10	2027	326	150	48.900	0,565
11	2028	326	150	48.900	0,565

Keterangan :

- [a] = Nomor

Tabel 15. Rekap Kebutuhan Air Bersih domestik dan Nondomestik

No	Uraian Jenis Fasilitas kebutuhan	Tahun 2018 (L/detik)	Tahun 2028 (L/Detik)
1	Sambungan Rumah	416.165	464.582
2	Fasilitas Pendidikan	3,373	3,875
3	Fasilitas Peribadatan/Masjid	2,431	2,465
4	Fasilitas Peribadatan/Musalla	4,305	4,352
5	Fasilitas Pasar	0,88	0,098
6	Fas. Olahraga/Lap.Footsal	0.207	0.235
7	Fas. Olahraga/Stadion	0,0212	0,0212
8	Fasilitas Perkantoran	0,446	0,513
9	Fasilitas Pertokoan	0,0625	0,0995
10	Fas. Kesehatan/Puskesmas	0,139	0,139
11	Fas. Kesehatan/Rumah Sakit	0.326	0.326
12	Fasilitas Hotel	0,565	0,565
	Jumlah	427,728	477,270

Kapasitas Produksi IPA Gunung Lipan

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air bersih di Zona Wilayah Pelayanan IV PDAM Tirta Kencana di atas untuk 10 (sepuluh) tahun ke depan dengan memperhatikan beberapa faktor, yakni faktor harian maksimum (FHM= 1,1), faktor jam puncak (FJP =1,5) dan faktor kehilangan air (NRW target/asumsi 2028 =25%) maka diperoleh kebutuhan air sebesar **656, 246** liter/detik. Maka kapasitas produksi IPA Gunung Lipan dapat dihitung dengan uraian sebagai berikut:

- Debit rata - rata untuk pelayanan dai IPA Gunung Lipan ke Wilayah Pelayanan Zona III melalui Jembatan Mahakan saat ini (satu tahun terakhir ini) sebesar 40 liter/detik.(diasumsikan tidak ada penambahan debit untuk 10 tahun ke depan).
- Kapasitas Produksi IPA Unit III Samarinda Seberang saat ini(Juni 2018) 125,99 liter/detik (Diasumsikan tidak ada pengembangan 10 tahun ke depan).
- Kapasitas Produksi IPA Palaran saat ini (Juni 2018) sebesar 23,25 liter/detik.(diasumsikan tidak ada penambahan kapasitas 10 tahun ke depan).

Kapasitas Produksi IPA Gunung Lipan untuk 10 tahun ke depan adalah:

$$= (656, 246 + 40) - (125,99 + 23,25)$$

$$= \mathbf{547,006 \text{ liter/detik}}$$

Perlu diketahui bahwa debit 547,006 adalah debit air bersih yang telah diproduksi, yang harus diketahui sekarang adalah debit air baku yang akan diolah di Instalasi Pengolahan Air Bersih IPA Gunung Lipan. Untuk mendapatkan debit air baku di IPA terlebih dahulu kita harus mengetahui jumlah atau persentase Pemakaian Sendiri Instalasi yang terdiri cuci filter, buang lumpur dan air service instalasi. Berdasarkan data rata – rata dari Mei 2017 - Juni 2018 jumlah dalam persentase pemakaian air sendiri di IPA Gunung Lipan 1,4 %. Jadi untuk

mendapatkan debit air baku yang akan diolah adalah 547,006 dikalikan dengan 1,014 (penambahan 1,4 %) sehingga didapatkan debit air baku sebesar **554,7** liter/detik.

Analisis Kehilangan Tekanan (Head Loss) Pada Pipa Air Baku

A. Perhitungan Kehilangan Tekanan Saat ini

1. Perhitungan Kecepatan Aliran

Kapasitas Pompa $Q = 312 \text{ l/s}$

Merupakan kombinasi antara pompa ($P1+P2+P3 = 312 \text{ l/s}$) atau $P4 + P1 = 312 \text{ l/s}$ atau yang lainnya, dan diamati setelah melalui pipa *header* pompa.

- Diameter pipa $D1 = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$

Dengan menggunakan persamaan $V = \frac{4Q}{\pi D^2}$ maka diperoleh $V1 = 1,104 \text{ m/s}$

-Diameter pipa $D2 = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$

Dengan menggunakan persamaan $V = \frac{4Q}{\pi D^2}$ maka diperoleh $V2 = 1,590 \text{ m/s}$

2. Perhitungan Energi Kecepatan Ek

Kapasitas $Q = 312 \text{ l/s} = 0,312 \text{ m}^3/\text{s}$

- $V1 = 1,104 \text{ m/s}$

Dengan menggunakan persamaan $E_k = \frac{v^2}{2g}$

maka diperoleh $E_k = 0,062 \text{ m}$

- $V2 = 1,59 \text{ m/s}$

Dengan menggunakan persamaan $E_k = \frac{v^2}{2g}$

maka diperoleh $E_k = 0,128 \text{ m}$

3. Perhitungan Head Loss Minor

Untuk kapasitas $Q = 312 \text{ l/s}$

- Jaringan Pipa $D1 = 600 \text{ mm}$

Nama aksesoris	Jumlah	K	ΣK
Reducer	2	0,9	1,8
Bend 90°	1	0,17	0,17
Bend 45°	1	0,085	0,085
Total			2,055

Head Loss Minor 1 (H_{m1}) = $\Sigma K1 \times Ek1$

$$= 2,055 \times 0,062 = 0,127 \text{ m}$$

- Jaringan pipa D2 = 500 mm

Nama aksesoris	Jumlah	K	ΣK
Bend 90°	3	0,17	0,51
Bend 60°	1	0,11	0,11
Bend 45°	3	0,085	0,255
Bend 30°	1	0,0505	0,0505
Bend 25°	1	0,047	0,047
Meter air	1	0,4	0,4
Gate Valve	1	0,1	0,1
TOTAL			1,5725

$$\text{Head Loss Minor 2 (Hm2)} = \Sigma K2x \text{ Ek}$$

$$= 1,5725 \times 0,128 = 0,2004 \text{ m}$$

4. Perhitungan Head Loss Major

Untuk kapasitas pompa Q = 312 l/s = 0,312 m³/s

$$Q = 0,312 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D1 = 0,6 \text{ m}$$

$$L1 = 11,5 \text{ m}$$

$$C1 = 140$$

Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,2785 \text{ CD}^{2,63}} \right]^{1,8519} \times L, \text{ maka diperoleh}$$

$$H_f1 = 0,0181 \text{ m}$$

$$Q = 0,312 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D2 = 0,5 \text{ m}$$

$$L2 = 197,47 \text{ m}$$

$$C2 = 140$$

Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,2785 \text{ CD}^{2,63}} \right]^{1,8519} \times L, \text{ maka}$$

$$\text{diperoleh; } H_f2 = 0,74 \text{ m}$$

5. Perhitungan Head Loss Total

Untuk kapasitas total Q = 312 l/s

$$\Sigma H_m = H_{m1} + H_{m2}$$

$$= 0,127 + 0,2004$$

$$= 0,3274 \text{ m}$$

$$\Sigma H_f = H_{f1} + H_{f2}$$

$$= 0,0181 + 0,74$$

$$= 0,7581 \text{ m}$$

$$\Sigma H_L = \Sigma H_m + \Sigma H_f$$

$$= 0,3274 + 0,7581$$

$$= 1,0855 \text{ m}$$

Perhitungan Kehilangan Tekanan 10 Tahun Ke Depan

1. Perhitungan Kecepatan Aliran

Kapasitas Air baku Q = 554,7 l/s

Merupakan kombinasi antara 2 pompa diantara 4 pompa dengan kapasitas yang sama yaitu Q = 300 l/s dengan mengatur Valve atau mengatur frekuensi panel VSD (*Variable Speed Draiver*) sehingga didapatkan Q total = 554,7 l/s

➤ Diameter pipa D1 = 600 mm = 0,6 m

Dengan menggunakan persamaan $v = \frac{4Q}{\pi D^2}$ maka diperoleh;

$$V1 = 1,96 \text{ m/s}$$

➤ Diameter pipa D2 = 500 mm = 0,5 m

Dengan menggunakan persamaan $v = \frac{4Q}{\pi D^2}$ maka diperoleh;

$$V2 = 2,83 \text{ m/s}$$

2. Perhitungan Energi Kecepatan Ek

Kapasitas Q = 554,7 l/s = 0,5547 m³/s

➤ V1 = 1,96 m/s

Dengan menggunakan persamaan

$$E_k = \frac{v^2}{2g} \text{ maka diperoleh}$$

$$E_k = 0,20 \text{ m}$$

➤ V2 = 2,83 m/s

Dengan menggunakan persamaan

$$E_k = \frac{v^2}{2g} \text{ maka diperoleh}$$

$$E_k = 0,409 \text{ m}$$

3. Perhitungan Head Loss Minor

Untuk kapasitas Q = 554,7 l/s

- Jaringan Pipa D1 = 600 mm

Nama	Jumlah	K	ΣK
Reducer	2	0,9	1,8
Bend 90°	1	0,17	0,17
Bend 45°	1	0,085	0,085
Total			2,055

$$\text{Head Loss Minor 1 (Hm1)} = \Sigma K_1 \times Ek_1 \\ = 2,055 \times 0,20 = 0,411 \text{ m}$$

-Jaringan pipa D2 =500 mm

Nama	Jumlah	K	ΣK
Bend 90°	3	0,17	0,51
Bend 60°	1	0,11	0,11
Bend 45°	3	0,085	0,255
Bend 30°	1	0,0505	0,0505
Bend 25°	1	0,047	0,047
Meter air	1	0,4	0,4
Gate Valve	1	0,1	0,1
TOTAL			1,5725

$$\text{Head Loss Minor 2 (Hm2)} = \Sigma K_2 \times Ek_2 \\ = 1,5725 \times 0,409 = 0,643 \text{ m}$$

4. Perhitungan Head Loss Major

b. Untuk kapasitas pompa Q = 554,7 l/s = 0,554 m³/s

$$\begin{aligned} - Q &= 0,5547 \text{ m}^3/\text{s} \\ D_1 &= 0,6 \text{ m} \\ L_1 &= 11,5 \text{ m} \\ C_1 &= 140 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,2785 CD^{2,63}} \right]^{1,8519} \times L, \text{ maka} \\ \text{diperoleh} \\ H_{f1} = 0,0525 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} -Q &= 0,5547 \text{ m}^3/\text{s} \\ D_2 &= 0,5 \text{ m} \\ L_2 &= 197,47 \text{ m} \\ C_2 &= 140 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,2785 CD^{2,63}} \right]^{1,8519} \times L, \text{ maka} \\ \text{diperoleh ;} \\ H_{f2} = 2,195 \text{ m}$$

6. Perhitungan Head Loss Total

Untuk pompa dengan Q = 554,7 l/s

$$\begin{aligned} \Sigma H_m &= H_{m1} + H_{m2} \\ &= 0,411 + 0,643 \\ &= 1,054 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma H_f &= H_{f1} + H_{f2} \\ &= 0,0502 + 2,195 \\ &= 2,2452 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma H_L &= \Sigma H_m + \Sigma H_f \\ &= 1,054 + 2,245 \\ &= 3,299 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18 tahun 2007 dan SNI 7511 tahun 2011 tentang Tatacara Pemasangan Pipa Transmisi dan Distribusi bahwa kecepatan maksimum aliran air dalam pipa transmisi adalah 3 – 4,5 m/dtk. Begitupula dengan *headloss* yang terjadi pada pipa air baku dari Intake ke IPA masih memenuhi syarat. Perlu diketahui bahwa *headloss* yang diizinkan tidak boleh melebihi 10 m untuk pipa sepanjang 1000 m. Jadi untuk 10 tahun ke depan Jaringan pipa Air baku masih memenuhi standar untuk kapasitas air baku sebesar 554,7 l/s.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) Gunung Lipan PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda dari 307,17 liter/detik tahun 2018 (kapasitas eksisting) menjadi 547,006

- liter/detik pada tahun 2028 (tahun proyeksi/tahun perencanaan).
2. Kehilangan tekanan (*headloss* HL) pada jaringan pipa air baku dari Intake ke IPA pada tahun 2018 untuk pompa dengan kapasitas total 312 liter/detik HL = 1,086 m. Sedangkan kehilangan tekanan pada jaringan air baku dari Intake ke IPA pada tahun 2028 untuk pompa dengan kapasitas pengoperasian dua unit pompa dengan kapasitas total 554,7 liter/detik HL=3,299m.

Saran

1. Untuk kriteria perencanaan kebutuhan air bersih yang ditetapkan oleh Depertemen Pekerjaan Umum tahun 1998, sebaiknya secara berkala dievaluasi dan diperbaharui, sebab berdasarkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kebutuhan akan air bersih akan berubah baik di sektor domestik maupun non domestik.
2. Untuk peningkatan kapasitas setiap IPA dari awal perencanaan dan pembangunan sebaiknya didesain untuk pengembangan secara berkala sesuai dengan kebutuhan.
3. Perlu perluasan jaringan pipa distribusi sehingga dapat meningkatkan tingkat layanan sehingga memudahkan masyarakat untuk mendapat akses layanan air bersih secara merata.
4. Perlu adanya analisa setiap jaringan perpipaan terhadap kehilangan tekanan sehingga kinerja pompa dapat efektif dan efisien.
5. Penggunaan aksesoris perpipaan sebaiknya jadi pertimbangan baik dari segi kegunaan maupun bentuk karena berpotensi menyebabkan kehilangan tekanan dan dapat mengurangi kapasitas yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anwarsyam, Tugas Akhir, *Analisis Tingkat Pelayanan Air Bersih dan Peningkatan Operasional Pompa Booster Pada*

Jaringan Pipa Distribusi Jalan A.W Syahrani Kota Samarinda. Universitas 17 Agustus Samarinda,2015.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. b. Standar Nasional Indonesia (SNI).

SNI – 6774 : 2008 Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air. Jakarta : Dewan Standarisasi Indonesia

Depkes, RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesi Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta : Depkes RI.

Darmasetiawan, Martin. 2001. *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Bandung : Yayasan Suryono.

Firdaus Halim, Tugas Akhir, *Perencanaan Jaringan Distribusi Di Desa Loakulu Kab. Kutai Karta Negara*, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, 2007

Inspektorat Jendral Kementrian Pekerjaan Umum “Rencana Induk Pengembangan SPAM” .2010

Irawan, Adhi dan Sugi Rahmat, Tugas Akhir, *Analisa Kerugian Head Akibat Perluasan dan Penyempitan Penampang Pada Sambungan 90°*, Universitas Hasanuddin Makassar, 2010.

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Ciptakarya. 2015. *Modul Efisiensi Energi*

Nurcahyo, M. 2008. *Analisis Kebutuhan Air Bersih*. Eprintns.Undip.ac.id

Kodoatie, Robert J. 2001. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)*. 2017. *Profil PDAM Kota Samarinda : Samarinda*

Peraturan Pemerintah Repoblik Indonesia No.16 Tahun 2005 *Tentang Pengembangan Sistim Penyediaan Air Minum*.

- Purwoko, Hadi, 2016, *Manajemen bisnis Air Minum Perpipaan*, Jakarta
- Radiana Triatmaja 2008, *Sistim Penyediaan Air Minum Perpipaan*, DRAFT, Yogyakarta. Bab I (1-12) , Bab 2(11-19), Bab 3(37-40), Bab 4 (1-28).
- Raswari. 1986. *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*. Penerbit Universitas, Jakarta
- Saleh, Jamal.2002. *Fluid Flow Handbook*. The McGraw-Hill Companies, Inc, New York.
- Setya Aji, Awaluddin. 2016. *Pekerjaan Perencanaan dan Pembentukan DMA Sebagai Langkah Awal Pengendalian Tingkat Kehilangan Air (NRW) di PDAM Kota Samarinda*.
- White, Frank M., Manahan Hariandja. 1988. *Mekanika Fluida* (Terjemahan). Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- White, Frank M., Manahan Hariandja. 1988. *Mekanika Fluida* (Terjemahan). Jilid II, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- diditib.itb.ac.id. Penentuan Kebutuhan Air Minum di Wilayah Perencanaan.
<http://jujubandung.wordpress.com>. Kebutuhan Air Minum di Wilayah Perencanaan.
<http://ekspektasia.com>. Pengertian Penduduk.