eJournal Teknik Sipil, 2017, 1 (1): 1-15  
ISSN 0000-0000, ejournal.untag-smd.ac.id   
© Copyright 2017

**ANALISIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH (IPA)**

**UNIT BEKOTOK KECAMATAN TENGGARONG**

**KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA**

**DELTA FAHRIZA**

**NPM. 12.11.1001.7311.012**

**Abstrak**

**Delta Fahriza, 2017, Analisis Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) Unit**

**Bekotok Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara.**

**Pembimbing I : Dr. Ir. H. Habir, M.T.**

**Pembimbing II : Zulfan Syahputra, S.T., M.T.**

Instalasi dan Pengolahan Air (IPA) PDAM Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan pengolahan sistem paket dengan kapasitas debit 60 liter/detik telah melayani pelanggan pada tahun 2016 adalah sebanyak 7.728 sambungan rumah.

Permasalahan yang terjadi adalah dalam pendistribusian air saat ini dilakukan pengiliran, maka untuk menjaga kebutuhan air bersih ke masyarakat agar tetap terjaga perlu dilakukan langkah-langkah strategis dan efisien. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul :*“*Analisis Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara.

Rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana kondisi terakhir instalasi pengolahan air bersih PDAM Unit Bekotok dan kondisi terakhir jumlah penduduk,
2. Berapa proyeksi jumlah penduduk dan Proyeksi 20 tahun (2036) dan
3. Berapa besar Dimensi Pipa yang digunakan untuk debit aliran air Distribusi untuk 20 tahun yang akan datang.

Penelitian dengan melakukan survey lapangan, analisis dan dalam perhitungannya menggunakan metode Metode Aritmatik, Metode Geometrik, Metode Regresi Linier, Metode Eksponensial serta perhitungan debit air dan dimensi pipa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa

1. Kondisi tingkat pelayanan IPA Bekotok saat ini (2016) adalah : sambungan

rumah 7.72818 (SR), Produksi Air : 2.713.901 M3. Distribusi Air : 2.691.153

M3, Tingkat Kehilangan Air : 525.495 M3 (19,53%), Pendapatan Penjualan

Air : Rp. 5.960.229.503,12 dan Biaya Operasi : Rp. 4.472.683.574,73.

Sedangkan

2 Proyeksi pelayanan penduduk 20 tahun ke depan (2036) adalah 154.505 jiwa,

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih (2036) adalah 386 liter/detik dan

3 Perhitungan dimensi pipa induk untuk 20 tahun yang akan datang (tahun 2036)

adalah sebesar 30 cm.

Kata kunci : Tingkat Pelayanan, Proyeksi, Dimensi Pipa.

1. **Latar Belakang**

Instalasi dan Pengolahan Air (IPA) PDAM Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan pengolahan sistem paket dengan kapasitas debit 20 liter/detik. Proses pengolahan airnya adalah air baku dari intake berkuatan 22 KVA dialirkan ke proses pengadukan WTP (Water Triment Plant) dengan jarak 150 meter. Pada tahap ini dilakukan injeksi bahan koagulasi menggunakan pompa dosing. Bahan koagulasi yang dipakai antara lain Alluminium Sulfat, Kaporit dan Soda as. Air kemudian dialirkan ke bak flokulasi/ pengadukan lambat, dimana bak sedimentasi berbentuk melingkar atau bak *clarifier*. Pada proses ini akan terjadi sedimentasi yaitu terjadinya pengendapan flok dari hasil koagulasi-flokulasi dengan proses gravitasi yang diakibatkan oleh terjadinya proses penggumpalan bahan yang bersifat koloidal.

Pada bak *clarifier* air kemudian dialirkan ke bak filter yang berjumlah 6 buah untuk proses penyaringan dengan menggunakan media pasir silica, dari bak filter dialirkan ke reservoir yang merupakan reservoir yang dipararelkan karena reservoir berjumlah 2 buah. Tahap selanjutnya adalah proses injeksi bahan desinfektan, dimana desinfektan yang dipakai merupakan bahan kimia kaporit berbentuk serbuk yang telah dilarutkan air dengan dosis yang telah disesuaikan. Setelah tahap penginjeksian kaporit kedalam bak reservoir air bersih siap didistribusikan ke masyarakat di kelurahan Spontan, kelurahan maluhu, dan kelurahan loa ipuh.

Dengan instalasi terpasang kapasitas 20 liter/detik secara keseluruhan PDAM Unit Bekotok telah melayani pelanggan tetap sebanyak 1450 sambungan rumah. Pelanggan tersebut mencangkup Desa Bekotok dan sekitarnya di Kecamatan Tenggarong. Permasalahan yang terjadi di PDAM Unit Bekotok adalah bagian pendistribusian air, karena dalam pendistribusiannya saat ini dilakukan pengiliran. Maka untuk menjaga kebutuhan air bersih ke masyarakat agar tetap terjaga perlu dilakukan langkah-langkah strategis dan efisien.

Sehubungan dengan uraian tersebut di atas, maka penulis melakukan penelitian pada pekerjaan tersebut di atas dalam rangka menyelesaikan skripsi Sarjana (S1) Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, dengan mengambil judul : ***“*Analisis Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara”.**

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dalam proposal skripsi yang berkaitan tentang analisis instalasi pengolahan air minum PDAM Unit Bekotok ini adalah :

1. Bagaimana kondisi terakhir instalasi pengolahan air bersih PDAM Unit Bekotok dan kondisi terakhir jumlah penduduk ?
2. Berapa jumlah proyeksi penduduk dan Proyeksi kebutuhan air 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, dan 20 tahun ?
3. Berapa besar diameter Dimensi Pipa induk yang digunakan untuk debit aliran air 20 tahun yang akan datang ?
4. **Batasan Masalah**

Instalasi pengolahan air bersih (IPA) PDAM Unit Bekotok yang dikaji dalam skripsi ini memiliki kapasitas pengolahan sebesar 20 liter/detik. Pendistribusian air bersih mencakup desa Bekotok dan sekitarnya.

Mengingat banyaknya ruang lingkup pembahasan yang dapat diuraikan, maka perlu adanya pembatasan masalah yang akan dituliskan dalam skripsi ini, yaitu penulis hanya akan membahas sebagai berikut :

1. Instalasi Pengolahan Air yang dianalisis adalah instalasi pengolahan air di PDAM Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong.
2. Jumlah air bersih yang dianalisis adalah air bersih yang dihasilkan dari instalasi pengolahan air PDAM Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong.
3. Menganalisis hidrolika jaringan pipa distribusi utama yang berada di PDAM Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong.
4. **Maksud dan Tujuan Penelitian**
   1. **Maksud Penelitian**
5. Mengetahui kondisi pengolahan air bersih PDAM unit Bekotok dan

kondisi terakhir jumlah penduduk.

1. Mengetahui jumlah proyeksi penduduk dan Proyeksi kebutuhan air 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, dan 20 tahun yang akan datang.
2. Mengetahui besar dimensi Pipa jaringan PVC yang digunakan untuk sambungan rumah (SR) untuk 20 tahun yang akan datang.
   1. **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah analisis Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Unit Bekotok ini mengetahui kondisi terakhir dan jumlah penduduk, menganalisis kapasitas instalasi pengolahan air bersih untuk jumlah proyeksi penduduk dan Proyeksi kebutuhan air bersih untuk 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun yang akan datang diharapkan hasil dari analisis tersebut dapat ditemukan solusi pada pelayanan terhadap kebutuhan air bersih untuk masyarakat terpenuhi dengan baik dan efesien.

1. **Manfaat Penelitian**

Analisis Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Unit Bekotok ini diharapkan bermanfaat bagi kepentingan-kepentingan berikut :

1. Memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dan pengembangan teknologi dalam sistem pengolahan yang telah diterapkan pada Instalasi Pengolahan Air PDAM Unit Bekotok.
2. Sebagai bahan informasi dan acuan lebih lanjut bagi peneliti-peneliti lain yang ingin lebih mendalami tentang Instalasi Pengolahan Air (IPA).
3. Hasil penelitian ini umumnya dapat digunakan oleh pihak manajemen PDAM Kutai Kartanegara, sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam mengambil keputusan dan kebijakan untuk kebaikan operasional PDAM Unit Bekotok baik untuk saat ini maupun untuk masa-masa yang akan datang.
4. **Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan proposal Skripsi ini adalah sebagai berikut :

**BAB l** **:** **PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB ll : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisikan tentang teori-teori dan referensi yang digunakan sebagai bahan analisis dan perhitungan terhadap judul skripsi yang ditulis, berupa Air Bersih dan Air Minum, Pengertian Pengolahan Air, Unit–unit Pengolahan Air Bersih, Bahan Koagulasi yang digunakan, Perhitungan Kehilangan Tekanan/Energi.

**BAB lll : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan tentang lokasi penelitian, jadwal atau waktu dilakukan penelitian, teknik pengumpulan data, metode analisis data, bagan alir (*flow chart*) analisis dan perhitungan.

**BAB IV : ANALISISA DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan tentang data, analisis,perhitungan dan hasil kondisi IPA Unit Bekotok PDAM Kabupaten Kutai Kartanegara.

**BAB V : PENUTUP**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran atasn hasi lnpenelitian yang penulis lakukan.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih**

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, penduduk memperolehnya dengan cara – cara sebagai berikut :

1. Sistem Individu.

Yaitu sistem penyediaan air secara individu dan biasanya menggunakan cara yang lebih sederhana dan pelayanan yang terbatas, misalnya sistem satu sumur untuk satu rumah tangga.

1. Sistem Untuk Komunitas.

Yaitu sistem penyediaan air bersih untuk komunitas di dalam perkotaan di mana pelayanannya secara menyeluruh yaitu untuk penduduk yang berdomisili tetap ( *domestik* ) dan tidak tetap ( *non domestik* ). Pada dasarnya sistem komunitas mempunyai sarana yang lebih lengkap ditinjau dari sudut teknis maupun pelayanan. Dalam penyajian selanjutnya yang dimaksudkan adalah sistem penyediaan air bersih untuk pelayanan komunitas.

**2.2 Sumber – Sumber Air**

Sumber – sumber air ini akan didapatkan dari air tanah maupun air permukaan yang kemudian diambil dengan bak pengambilan atau *intake* dan setelah melalui sistem pengolahan yang terdapat pada bangunan instalasi pengolahan kemudian ditransmisikan dengan menggunakan pipa transmisi pada *ground reservoir* yang terletak di dekat daerah yang membutuhkan air bersih yang kemudian didistribusikan pada daerah tersebut.

Sumber – sumber air meliputi :

**1. Air Permukaan ( *Surface Water* )**

Air permukaan dapat diperoleh melalui air mengalir (sungai) maupun air tampungan (danau, waduk, embung, dll).

3. Hidran Umum ( HU )

1. **Air Tanah ( *Ground Water* )**

Sumber air tanah adalah sumber air yang terjadi melalui proses peresapan air permukaan ke dalam tanah.

**2.3 Unit – Unit Pengolahan Air Bersih**

**1). Bangunan Penyadap Air**

Sistem transmisi pengolahan air bersih ini dimulai dari sumber penyediaan air yang diambil dengan bantuan bangunan penyadap untuk diteruskan ke bangunan pengolahan air selanjutnya.

a). Bangunan Penyadap Terbuka

Bangunan penyadap dalam bentuk yang paling sederhana ini terbuat dari konstruksi batu kali atau beton. Bangunan ini berbentuk saluran pembagi aliran dan biasanya dipakai untuk menyadap air dari sungai. Saluran ini dilengkapi dengan pintu sorong yang apabila dibuka, maka air akan masuk ke kanal / saluran yang akan membawa air yang disadap ke unit pengolahan air. Biasanya pada bangunan penyadap terbuka ini dilengkapi dengan bendung untuk menaikkan ketinggian muka air yang diperlukan apabila debitnya tidak mencukupi.

Bangunan penyadap dengan menggunakan pintu sorong dapat

Dihitung dengan rumus : Q = Cd \* B \* (2g(H−y))

Di mana :

Q = debit air yang melalui pintu ( m3/ dt )

Cd = koefisien debit B = lebar pintu ( m) g = percepatan gravitasi ( 9,8 m/dt2) H = tinggi muka air pintu ( m ) y = tinggi bukaan pintu ( m )

Sedangkan untuk bangunan penyadap yang dilengkapi dengan bendung dapat digunakan rumus :

Q = 2/3 Cd \* B \* h \* .(2gh)

( untuk penampang segi empat )

Q = Cd \* 2g(2/3B1 h3/ 2 +8/15mh3/ 2 )

( untuk penampang trapesium )

Di mana :

Q = debit aliran ( m3/dt )

Cd = koefisien debit

B = lebar saluran ( m ) H = tinggi air ( m ) g = percepatan gravitasi (9,8 m/dt2) B1 = lebar saluran penampang bawah ( m )

m = kemiringan sisi saluran trapesium

2.) Bangunan Penyadap Sandar

Bangunan Penyadap Sandar adalah bangunan penyadap yang bagian pengaturnya terdiri dari terowongan miring yang berlubang – lubang dan bersandar pada tebing sungai. Untuk itu dibutuhkan suatu pondasi batuan atau pondasi yang terdiri dari lapisan yang cukup kokoh, agar dapat dihindarkan dari lapisan yang cukup kokoh, agar dapat dihindarkan dari kemungkinan keruntuhan pada konstruksi sandaran. Untuk menghindari kelongsoran pada konstruksi tersebut maka penbuatan penyangga dapat dilakukan pada tiap – tiap jarak 5 sampai 10 meter. Selain itu sudut kemiringan pondasi sandaran agar tidak melebihi 600.

Untuk bangunan penyadap jenis ini besarnya debit yang masuk

Melalui pipa dapat dihitung dengan rumus **:** Q = \* A \* (2g Z)

Di mana :

Q = debit air yang masuk ( m3/dt ) m = kemiringan sandaran

A = luas Penampang irisan pipa (M²)

g = percepatan gravitasi ( 9,8 m/dt2) Z = kehilangan energi ( m )

Bangunan dari penyadap air ini sangat penting artinya untuk menjaga kontinuitas pengaliran. Sedangkan penanganan bangunan penyadap air ini ditujukan terhadap :

1. Kuantitas
   1. Pencatatan tingkah laku ( keadaan ) dari sumber air baku.
   2. Pencatatan debit air pada setiap saat, sehingga dengan demikian akan dapat mengetahui fluktuasi

dari kualitas air yag masuk.

* 1. Mengontrol atau memerikasa peralatan pencatatan debit serta menjaga peralatan lainnya ( pompa, saringan, pintu air ), untuk menjaga kontinuitas debit aliran.

1. Kualitas

Yaitu pemerikasaan kualitas air secara periodik. Hal ini penting terutama terhadap kemungkinan pencemaran sumber air yang digunakan. Adapun bentuk konstruksi tergantung kepada jenis dan macam sumber air yang kita tangkap.

**2). Bangunan Pengendap Pertama**

Bangunan pengendap pertama dalam pengolahan ini berfungsi untuk mengendapkan pertikel – partikel sedimen yang dibawa air sungai dengan gaya gravitasi. Pada prosesnya ini tidak ada pembubuhan zat / bahan kimia. Untuk instalasi penjernihan air bersih yang bahan bakunya sudah cukup jernih, bak pengendap pertama tidak diperlukan.

1. Aliran Air

Harus dijaga supaya aliran air pada unit ini laminair ( tenang ), dengan demikian pengendapan secara gravitasi tidak terganggu. Hal ini dapat dilakukan dengan mengatur air masuk dan pintu air keluar pada unit ini.

1. Unit Instalasi

Hasil pengendapan pada unit ini adalah terbentuknya endapan lumpur pada dasar bak. Untuk menjaga efektifitas ruang pengendapan dan pencegahan pembusukan lumpur endapan harus dikeluarkan. Peralatan untuk pembuangan lumpur harus dikontrol atau diperikasa setiap saat agar dapat bekerja secara sempurna. Selain pembuangan lumpur secara periodik, tanpa menggangu jalannya proses, lumpur endapan harus dikeluarkan total.

**3). Bangunan Pembubuh *Koagulant***

*Koagulant* adalah bahan kimia yang dibutuhkan pada air untuk membantu proses pengendapan partikel – partikel kecil yang tidak dapat mengendap dengan sendirinya ( secara gravitasi ). Sesuai dengan namanya, unit ini berfungsi untuk membubuhkan koagolant secara teratur sesuai dengan kebutuhan ( dengan dosis yang tepat ).

Alat bubuh koagolant yang banyak dikenal dapat dibedakan dari cara pembubuhan, yaitu :

1. Gravitasi, dimana bahan / zat kimia ( dalam bentuk larutan ) mengalir dengan sendirinya karena gravitasi.
2. Pompa ( *dosering pump*, pembubuhan bahan / zat kimia dengan bantuan pemompaan.

**4). Bangunan Pembentuk Cepat**

Unit ini meratakan bahan / zat ( *koagolant* ) yang ditambahkan agar dapat bercampur denga air secara baik dan cepat. Sedangkan cara pengadukan dapat dilakukan dengan alat mekanis atau dengan penerjunan air.

**5). Bangunan Pembentuk Floc ( *floculator* )**

Unit ini berfungsi untuk membentuk partikel supaya membentuk kesatuan yang lebih besar ( *floc* ) sehingga dapat diendapkan dari hasil reaksi partikel kecil ( *koloidal* ) dengan bahan / kimia *koagolant* yang telah dibubuhkan.

**6). Bangunan Pengendap Kedua**

Unit ini berfunbgsi mengendapkan *floc* yang terbentuk pada bak unit pembentuk *floc*. Pengendapan dengan gaya gravitasi. Penanganan unit bak pengendapan kedua sama dengan unit pengendapan pertama. Aliran pada unit dijaga sedemikian rupa sehingga tetap tenang.

**7). *Filter* ( Saringan )**

Dalam proses penjernihan air bersih dikenal dua macam saringan :

1. Saringan pasir lambat ( *slow sand filter* )

2. Saringan pasir cepat ( *rapid sand filter* )

Sedangkan dari bentuk bangunannya, ada dua macam saringan :

1. Saringan dengan bangunan terbuka ( *grafity filter* )

2. Saringan dengan bangunan tertutup ( *pressure filter* )

Aliran dari bak pengendap mengalir ke *filter*, gumpalan – gumpalan dan lumpur *floc* tertahan pada lapisan atas *filter*. Maka pencucian dengan batu – batu kerikil dan pasir akan membersihkan lumpur – lumpur yang melekat pada atas pasir. Dan air yang kotor dengan lumpur akan mengalir melalui pelimpah. Setelah dianggap bersih maka air yang disaring dialirkan ke *reservoir*.

**2.5.3 Sistem Transmisi**

Air dari bak pengumpul disalurkan ke *reservoir* melalui pipa transmisi menuju *reservoir* antara lain :

A. Sistem transmisi dari sumber ke *reservoir* dengan sistem pompa

B. Sistem transmisi dari sumber ke *reservoir* dengan sistem gravitasi

**2.5.4 *Reservoir***

Kegunaan *reservoir* adalah sebagai tampungan untuk memenuhi kebutuhan air konsumen yang naik turun dan sebagai pemantap tekanan dalam sistem distribusi. Penyediaan produksi *reservoir* dilaksanakan dengan menentukan penetapan kapasitas berdasarkan persamaan tampungan yaitu aliran keluar *reservoir* ( produksi ) sama dengan aliran masuk ditambah atau dikurangi dengan perubahan tampungan. Atau dengan kata lain aliran keluar harus sama dengan aliran masuk dikurangi buangan – buangan serta kehilangan – kehilangan yang terjadi. Yang juga harus diperhatikan adalah letak *reservoir* ini harus sedekat mungkin ke pusat pemakaian . Permukaan air *reservoir* harus cukup tinggi dan bertekanan cukup sehingga aliran air bisa sampai ke sistem yang dilayani. Kapasitas *reservoir* ditentukan berdasarkan ciri – ciri daerah

yang dilayani. *Reservoir* di tempat yang tinggi, sangat baik digunakan untuk memantapkan tekanan.

**2.5.5 Pompa**

Jenis – jenis pompa yang biasanya adalah pompa sentrifugal, pompa bolak – balik, pompa *hidro automatik*, pompa putaran dan pompa hisap udara.

1). Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal ini paling banyak dipakai karena daya kerjanya yang baik dan ekonomis. Aliran air dalam pompa ini berubah – ubah menurut tinggi tekanannya, karena itu diperlukan suatu kendali tekanan yang dapat diubah – ubah bila diinginkan aliran yang tetap besarnya pada berbagai tekanan.

2). Pompa Bolak – balik

Berbeda dengan pompa sentrifugal, pompa bolak – balik ini debitnya hanya tergantung tekanan air. Oleh karena itu pompa bolak-balik cocok untuk tinggi tekanan yang besar. Namun pompa ini tidak ekonomis karena biasanya harganya mahal dan sulit untuk menjaga efisiensi kondisi operasinya.

3). Pompa Hidro Automatik

Pemakaian pompa ini banyak membutuhkan air, namun mungkin menguntungkan apabila dipergunakan pada saat di mana tidak ada tenaga lain dari luar yang tersedia. Perbandingan antara air yang terbuang dan yang dipompa untuk pompa hidro automatik yang direncanakan dengan baik berkisar antara 6 : 1 hingga 2 : 1 tergantung pada tinggi tekanan pengisian, tinggi angkatan air dan faktor – faktor lainnya.

4). Pompa Putaran

Untuk pemakaian pompa ini harus benar – benar diperhatikan jenis airnya, karena air yang mengandung pasir halus akan merusak pompa. Pompa putaran ini paling baik digunakan untuk tekanan yang rendah dengan debit yang kurang dari 30 l/dt, meskipun dapat juga digunakan pada tekanan hingga 7000 KN / m2 dan menghasilkan aliran 1900 l/dt. Pompa putaran tidak perlu dipancing terlebih dahulu, dan sering digunakan memancing pompa sentrifugal dan pompa bolak – balik yang besar, karena tidak mempunyai katup – katup, maka pompa putaran lebih sederhana dan pemeliharaannya lebih mudah dari pompa boak – balik. Pompa putaran sering digunakan untuk sistem pemadam kebakaran bangunan – bangunan serta untuk instalasi penyediaan air bersih yang kecil.

5). Pompa Hisap Udara

Pompa ini digunakan pada sumur – sumur air tanah. Pompa jenis ini dapat dipakai untuk air hingga setinggi 150 m, tetapi efisiensinya hanya 25 – 50 %. Pompa hisap ini mencapai operasi yang terbaik bila angka perbandingan Hp/Hs bervariasi sekitar 2 s/d 0,5 sedangkan untuk mencapai keadaan yang demikian sumur harus diperdalam yang berarti ada kenaikan biaya. Walaupun efisiensinya rendah, pompa hisap udara ini dapat menyalurkan air dalam jumlah besar dari sumur yang garis tenaganya kecil. Pompa inipun tahan terhadap air yag berpasir. Namun pompa ini tidak cocok untuk menaikkan air yang terlalu tinggi, sedangkan bila terpaksa dilakukan juga memerlukan tambahan pompa lagi.

* + - 1. Sistem Perpipaan.

Jika tidak ada air yang keluar antara A dan B maka : QA = QB

Total kehilangan energi pipa antar A dan B sepanjang jalur yang ditinjau akan sama artinya hf yang melalui pipa 1 akan sama dengan hf yang melalui pipa 2.

* + - 1. Perencanaan Pipa Air

Sebagai dasar perhitungan perencanaan sistem perpipaan digunakan rumus

Hazen – Williams.

Q = 0,279 \* C \* D2,63 \*

S0,54 v = 0,35464 \* C \* D0,63 \* S0,54 v = 0,84935 \* C \* R0,63 \* S0,54 h = 10,666 \* L\* C-1,85 \*

D = 4,87\*Q1,85\*

Sumber : Teknik Sumber Daya Air, Jilid 1, Djoko Sasongko, 1985 Di mana :

Q = debit air ( m3/dt ) v = kecepatan aliran ( m/dt )

1. = koefisien kekasaran relatif Hazen – Williams
2. = diameter pipa bagian dalam ( m )

R = jari-jari hirolis = D/4 ( m ) S = kemiringan gradien hidrolik = h/L h = *headloss* friksi ( m )

L = panjang pipa ( m )

Faktor C bervariasi terhadap kondisi permukaan pipa, dan periode perencanaan. Faktor – faktor C untuk perhitungan hidrolis adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Faktor berbagai jenis pipa

|  |  |
| --- | --- |
| **BAHAN PIPA** | **C** |
| Beton (tidak terpengaruh umur ) | 130 |
| Besi tuang : |  |
| Besi tuang baru  Besi tuang umur 5 th  Besi tuang umur 20 th | 130  120  100 |
| Baja, las, baru | 120 |
| Lempung | 110 |
| Baja keling, baru | 100 |
| Semen asbes | 140 |
| Pralon | 130 |

Sumber : Teknik Sumber Daya Air, Jilid 1, Djoko Sasongko, 1985

Kecepatan aliran dalam pipa transmisi berkisar antara 0,6 m/dt – 4,0 m/dt sedangkan pada pipa distribusi 0,3 m/dt – 2,0 m/dt.

**3.1 Metodologi Penelitian**

Lokasi penelitian Tugas Akhir dengan judul ” judul ”Analisis Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) PDAM Unit Bekotok ini terletak dilokasi Desa Bekotok Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur”.

* 1. **Teknik Pengumpulan Data**

**Metode Analisis Data**

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

1. Data pelanggan dan penggunaan air bersih 5 tahun,10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun ke depan :

* Data jumlah pelanggan dan proyeksinya.
* Data jumlah air yang terjual dan proyeksinya.
* Data jumlah pemakaian air rata-rata dan proyeksinya.
* Data jumlah produksi air dan proyeksinya.

1. Analisis IPA Bekotok :

* Kondisi IPA saat ini.
* Jaringan Utama PDAM Unit Bekotok.
* Kebutuhan Sambungan Rumah.
* Kebutuhan Kapasitas Instalasi Produksi.
* Perhitungan Hidrolika Pipa Distribusi.

1. **Hasil Analisis/Perhitungan**

Dari hasil analisis/ perhitungan di atas, akan diperoleh :

* + - * 1. Kondisi terakhir instalasi pengolahan air bersih PDAM Unit Bekotok

dan kondisi terakhir jumlah penduduk.

* + - * 1. Berapa jumlah Proyeksi penduduk 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, dan 20 tahun yang akan datang dan menggunakan Analisis :

• Metode Geometrik

• Metode Aritmatik

• Metode Regresilinier

• Metode Exponential

* + - * 1. Proyeksi kebutuhan air bersih untuk 5 tahun,10 tahun, 15 tahun, dan 20 tahun yan akan datang.

**Analisa dan Pembahasan**

**Rekapitulasi Perhitungan Proyeksi Penduduk**

Dari hasil perhitungan proyeksi penduduk Kecamatan Tenggarong yang mendapat pelayanan dari IPA Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong PDAM Kabupaten Kutai Kartanegara menggunakan Metode Aritmatik, Metode Geometrik, Metode Regresi Linier dan Metode Eksponensial, maka diperoleh hasil seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.5. Rekapitulasi Perhitungan Proyeksi Penduduk Kecamatan Tenggarong,Tahun 2017-2036

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Tahun | n | Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk (jiwa) | | | | Proyeksi  Rata-rata  (jiwa) |
| Metode  Aritmatik  Pn = 115.623 + (1.625,50) n | Metode  Geometrik  Pn = 115.623 (1+0,0146)n | Metode  Regresi Linier  Pn = 115.623 + 30.978,24 (n) | Metode  Eksponensial  Pt+n = 115.623 (1+0,0146)n |
| 1 | 2017 | 1 | 117.249 | 117.309 | 146.601 | 117.311 | 124.618 |
| 2 | 2018 | 2 | 118.874 | 119.019 | 177.579 | 119.024 | 133.624 |
| 3 | 2019 | 3 | 120.500 | 120.754 | 208.558 | 120.762 | 142.644 |
| 4 | 2020 | 4 | 122.125 | 122.514 | 239.536 | 122.525 | 151.675 |
| 5 | 2021 | 5 | 123.751 | 124.300 | 270.514 | 124.314 | 160.720 |
| 6 | 2022 | 6 | 125.376 | 126.112 | 301.492 | 126.129 | 169.777 |
| 7 | 2023 | 7 | 127.002 | 127.951 | 332.471 | 127.970 | 178.849 |
| 8 | 2024 | 8 | 128.627 | 129.816 | 363.449 | 129.838 | 187.933 |
| 9 | 2025 | 9 | 130.253 | 131.709 | 394.427 | 131.734 | 197.031 |
| 10 | 2026 | 10 | 131.878 | 133.629 | 425.405 | 133.657 | 206.142 |
| 11 | 2027 | 11 | 133.504 | 135.577 | 456.384 | 135.609 | 215.269 |
| 12 | 2028 | 12 | 135.129 | 137.554 | 487.362 | 137.589 | 224.409 |
| 13 | 2029 | 13 | 136.755 | 139.559 | 518.340 | 139.597 | 233.563 |
| 14 | 2030 | 14 | 138.380 | 141.593 | 549.318 | 141.636 | 242.732 |
| 15 | 2031 | 15 | 140.006 | 143.658 | 580.297 | 143.703 | 251.916 |
| 16 | 2032 | 16 | 141.631 | 145.752 | 611.275 | 145.801 | 261.115 |
| 17 | 2033 | 17 | 143.257 | 147.877 | 642.253 | 147.930 | 270.329 |
| 18 | 2034 | 18 | 144.882 | 150.033 | 673.231 | 150.090 | 279.559 |
| 19 | 2035 | 19 | 146.508 | 152.220 | 704.209 | 152.281 | 288.805 |
| 20 | 2036 | 20 | 148.133 | 154.439 | 735.188 | 154.505 | 298.066 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

1. **Dasar Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk**

Dari ke-empat motode yang tersedia untuk memproyeksikan jumlah penduduk, harus dipilih satu metode yang paling mewakili pola pertumbuhan penduduk di wilayah perencanaan. Untuk menentukan metode yang paling mewakili pola pertumbuhan penduduk di wilayah perencanaan, maka diperlukan faktor korelasi dan keadaan perkembangan kota dimasa yang akan datang.

Perhitungan faktor korelasi dapat dilakukan dengan menganalisa dan membandingkan data kependudukan yang tersedia dengan data penduduk dari perhitungan metode proyeksi yang digunakan.

Persamaan faktor korelasi dapat dirumuskan melalui persamaan matematis sebagai berikut :

Dimana : r2 = Faktor korelasi

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke-n

Pr = Rata-rata jumlah penduduk dari data yang diketahui

P = Estimasi jumlah penduduk berdasarkan perhitungan metode regresi yang dilakukan

Kriteria koreksi adalah sebagai berikut :

* r < 0, Kedua data memiliki koreksi yang kuat tetapi bernilai negatif dan memiliki hubungan berbanding terbalik satu sama lain.
* r = 0, Kedua data tidak berkorelasi
* r > 0, Kedua data memiliki korelasi kuat dan memiliki hubungan positif yang berbanding lurus satu sama lain.

Metode proyeksi penduduk yang dipilih adalah metode yang memiliki nilai faktor korelasi paling besar (paling mendekati 1).

Data jumlah penduduk selama 5 tahun yang telah diketahui dianalisa secara statistik menggunakan metode aritmatik, geometrik, regresi linear dan eksponensial untuk memperoleh persamaan matematis yang dapat mewakili pola pertumbuhan penduduk IPA Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong . Dan langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan r2 untuk menentukan metode yang paling tepat dan paling mewakili.

1. **Perhitungan Faktor Korelasi r2 Untuk Metode Aritmatik**

Tabel 4.6 Perhitungan r2 Untuk Metode Aritmatik

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Tahun | Data Awal | Aritmatik | (Pn-Pr) | (Pn-Pr)2 | (Pn-P) | (Pn-P)2 |
| 1 | 2012 | 109.121 | 109.121 | 9.821 | 96.449.880 | - | - |
| 2 | 2013 | 110.767 | 112.982 | 5.538 | 30.673.321 | 2.215 | 4.907.731 |
| 3 | 2014 | 112.851 | 120.751 | 4.514 | 20.376.557 | 7.900 | 62.403.206 |
| 4 | 2015 | 114.120 | 119.826 | 3.424 | 11.721.037 | 5.706 | 32.558.436 |
| 5 | 2016 | 115.623 | 120.248 | 13.875 | 192.508.965 | 4.625 | 21.389.885 |
| Jumlah | | 562.482 | 582.928 |  | 351.729.760 |  | 121.259.259 |
| Rata-rata | | 112.496 | 116.586 |  |  |  |  |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

351.729.760 - 121.259.259

=

351.729.760

r2 = 0,6552488 🡪 r = 0,80947439

1. **Perhitungan Faktor Korelasi r2 Untuk Metode Geometrik**

Tabel 4.7 Perhitungan r2 Untuk Metode Geometrik

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Tahun | Data Awal | Geometrik | (Pn-Pr) | (Pn-Pr)2 | (Pn-P) | (Pn-P)2 |
| 1 | 2012 | 109.121 | 109.121 | 9.921 | 98.426.241 | - | - |
| 2 | 2013 | 110.767 | 113.624 | 5.641 | 31.820.881 | 2.857 | 8.162.449 |
| 3 | 2014 | 112.851 | 116.754 | 4.754 | 22.600.516 | 3.903 | 15.233.409 |
| 4 | 2015 | 114.120 | 119.826 | 4.751 | 22.572.001 | 5.706 | 32.558.436 |
| 5 | 2016 | 115.623 | 121.417 | 12.457 | 155.176.849 | 5.794 | 33.570.436 |
| Jumlah | | 562.482 | 580.742 |  | 330.596.488 |  | 89.524.730 |
| Rata-rata | | 112.496 | 116.148 |  |  |  |  |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

330.596.488 - 89.524.730

= = 0,7567 🡪 r = 0,8998

330.596.488

1. **Perhitungan Faktor Korelasi r2 Untuk Metode Regresi Linier**

Tabel 4.8 Perhitungan r2 Untuk Metode Regresi Linier

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Tahun | Data Awal | Regresi Linier | (Pn- Pr) | (Pn- Pr)2 | (Pn- P) | (Pn- P)2 |
| 1 | 2012 | 109.121 | 112.354 | 7.845 | 61.544.025 | 3.233 | 10.452.289 |
| 2 | 2013 | 110.767 | 113.679 | 6.541 | 42.784.681 | 2.912 | 8.479.744 |
| 3 | 2014 | 112.851 | 115.742 | 5.875 | 34.515.625 | 2.891 | 8.357.881 |
| 4 | 2015 | 114.120 | 118.642 | 5.672 | 32.171.584 | 4.522 | 20.448.484 |
| 5 | 2016 | 115.623 | 120.414 | 11.417 | 130.347.889 | 4.791 | 22.953.681 |
| Jumlah | | 562.482 | 580.831 |  | 301.363.804 |  | 70.692.079 |
| Rata-rata | | 112.496 | 116.166 |  |  |  |  |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

301.363.804 - 70.692.079

= = 0,7564 🡪 r = 0,8748

301.363.804

1. **Perhitungan Faktor Korelasi r2 Untuk Metode Eksponensial**

Tabel 4.9 Perhitungan r2 Untuk Metode Eksponensial

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Tahun | Data Awal | Eksponensial | (Pn- Pr) | (Pn- Pr)2 | (Pn- P) | (Pn- P)2 |
| 1 | 2012 | 109.121 | 111.474 | 10.124 | 102.495.376 | 2.353 | 5.536.609 |
| 2 | 2013 | 110.767 | 114.574 | 9.874 | 97.495.876 | 3.807 | 14.493.249 |
| 3 | 2014 | 112.851 | 116.547 | 11.547 | 133.333.209 | 3.696 | 13.660.416 |
| 4 | 2015 | 114.120 | 119.245 | 11.475 | 131.675.625 | 5.125 | 26.265.625 |
| 5 | 2016 | 115.623 | 121.474 | 12.014 | 144.336.196 | 5.851 | 34.234.201 |
| Jumlah | | 562.482 | 583.314 |  | 609.336.282 |  | 94.190.100 |
| Rata-rata | | 112.496 | 116.663 |  |  |  |  |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

609.336.282 - 94.190.100

= = 0,8454 🡪 r = 0,9195

609.336.282

Dari perhitungan di atas maka didapat nilai faktor korelasi r2 untuk masing-masing metode adalah seperti berikut:

Tabel 4.10. Nilai r2 untuk Setiap Metode

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Aritmatik** | **Geometrik** | **Regresi Linear** | **Eksponensial** |
| **r2** | **0,6552** | **0,7567** | **0,7564** | **0,827** |
| **r** | **0,8094** | **0,8998** | **0,8748** | **0,909** |
|  |  |  |  |  |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

Berdasarkan Tabel di atas, dapat ditentukan bahwa metode yang paling tepat dan paling mewakili untuk digunakan sebagai metode proyeksi jumlah penduduk IPA Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong dimasa yang akan datang adalah metode Eksponensial. Hal ini dikarenakan metode ini memiliki nilai faktor korelasi yang besar (mendekati 1).

Tabel 4.11. Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Metode Eksponensial

Kecamatan Tenggarong, 5, 10, 15 dan 20 Tahun ke depan

(Tahun 2021, 2026, 2031 dan 2036)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Tahun | Jumlah  Penduduk  (jiwa) |
| 1. | 2021 | 124.314 |
| 2. | 2026 | 133.657 |
| 3. | 2031 | 143.703 |
| 4. | 2036 | 154.505 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

Tabel 4.12. Kebutuhan Air Bersih IPA Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong,

Tahun 2021, 2-2016 (5 tahun, 10 Tahun, 15 Tahun dan 20 Tahun ke depan)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Kebutuhan Air Bersih pada Tahun | | | |
| 2021 | 2026 | 2031 | 2036 |
| A | Jumlah Penduduk (jiwa) | 124.314 | 133.657 | 143.703 | 154.505 |
| B | Kebutuhan Air Penduduk : 150 (A) : liter/hari | 18.647.100 | 20.048.550 | 21.555.450 | 23.175.750 |
| C | Fasiltas Sosial: (20 % B) : liter/hari | 3.729.420 | 4.009.710 | 4.311.090 | 4.635.150 |
| D | Jumlah Kebutuhan : (B+C) : liter/hari | 22.376.520 | 24.058.260 | 25.866.540 | 27.810.900 |
| E | Kebocoran : (20% D) : liter/hari | 4.475.304 | 4.811.652 | 5.173.308 | 5.562.180 |
| Total Kebutuhan (liter/hari) | | 26.851.824 | 28.869.912 | 31.039.848 | 33.373.080 |
| Debit yang dibutuhkan (ltr/det.) | | 311 | 334 | 359 | 386 |

Catatan : 1 hari = 24 x 60 x 60 detik = 86.400 detik.

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017.

* 1. **Perhitungan Dimensi Pipa**

Untuk perhitungan dimensi pipa ini, adalah perhitungan dimensi pipa induk untuk penduduk 20 tahun yang akan datang (tahun 2036) dengan kapasitas debit (Q) = 128 liter/detik = 128 dm3/detik = 0,128 m3/detik.

Rumus umum : Q = V x A (m3/detik)

Dimana :

Q : Debit Air ( m2/detik) = 0,128 m3/detik

V : Kecepatan Air dalam Pipa (dipakai 0,5 m/detik)

A : Luas Penampang Pipa ( cm)

Analisa perhitungan diameter pipa :

Q = V x A

0,128 = 0,5 x 1/4 . π . D2 = 0,5 x 1/4 . 3,14 . D2 = 0,5925 D2

0,128

D = = 0,2916 m ~ 0,300 m = 30 cm.

0,5925

Jadi perhitungan dimensi pipa induk (tahun 2036) adalah sebesar D = 30 cm.

* 1. **Kesimpulan**

Dari hasil survey lapangan, analisis dan perhitungan pada pembahasan dalam skripsi tentang Analisis Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) Unit Bekotok Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi pengolahan air bersih PDAM unit Bekotok sambungan rumah (SR) tahun 2016 : 7.72818 (SR), Produksi dan distribusi tahun 2016 : 2.713.901 M3,

Distribusi air tahun 2016 : 2.691.153 M3 dan pendapatan penjualan air tahun 2016 dengan jumlah penduduk tahun 2016 : 115.623 jiwa.

2. a. Proyeksi Penduduk :

● 5 tahun : 124.314 jiwa

● 10 tahun : 133.657 jiwa

● 20 tahun : 154.505 jiwa

b. Proyeksi kebutuhan air :

● 5 tahun : 311 liter/detik

● 10 tahun : 334 liter/detik

● 20 tahun : 386 liter/detik

3. Dimensi pipa untuk proyeksi 20 tahun kedepan diperlukan Diameter 30 cm.

* 1. **Saran**

Adapun saran yang penulis dapat berikan dalam skripsi ini, adalah sebagai berikut :

1. Pihak pelaksana IPA Bekotok - PDAM Kabupaten Kutai Kartanegara agar perlu meningkatkan kinerja dan kualitas pelayanan air bersih dengan mebuat program-program yang betrkaitan dengan aspek teknis dan non teknis.
2. Pelaksanaan program dua puluh tahun ke depan, dilaksanakan sesuai dengan skala prioritas.
3. Peningkatan mutu Sumber Daya Manusia (SDM) IPA Bekotok, perlu dilakukan secara kontinyu dan berjenjang dengan memperhatikan peningkatan karier pegawai dan penghargaan terhadap pegawai.

**DAFTAR PUSTAKA**

C. Totok Sutrisno, 1987, **Teknologi Penyediaan Air Bersih**, penerbit Rineka Cipta Jakarta.

Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996, **KriteriaPerencanaan Teknis Air Bersih**, Jakarta.

H. Church Austin, diterjemahkan oleh Zulkifli Harahap, 1986. **Pompa dan Blower Sentrifugal**, penerbit Erlangga, Jakarta.

M. Ghufran H Kordi K, Andi Baso Tancung, 2005, **Pengelolaan Kualitas Air**, penerbit Rineka Cipta Jakarta.

Peavy, Howard S., Donald R. Rowe, dan George T., 1985, ***Environmental Engineering***, McGraw-Hill Publishing Company, USA.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, No.416/MENKES/PER/ IX/1990, Tentang **Standar Kualitas Air Bersih***,* Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang **Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum**, Jakarta.

Reynolds, T.D. and Richards, P. A. 1996, ***Unit Operation and Procceses In Enviromental* *Engineering***, Second Edition, PWS Publishing Company, USA.

Sidharta Dk, 1997, **Rekayasa Penyehatan/Lingkungan**, Jakarta, Gunadharma.

Sianipar, J.P.G., 2001, **Teknik-Teknik Analisis Manajemen,** Jakarta.

Soegianto, September 1996, **Pengembangan Sumber Daya Air**, Materi Penataan Dosen PTS se Indonesia, Jakarta.

Triatmadja Radianta, 2009. **Hidraulika Sistem Jaringan Perpipaan Air Minum.** Fakultas Teknik, Univeritas Gajah Mada. Yogyakarta.

Triatmadja, Bambang. 1993. **Hidraulika I,** penerbit Beta Offset, Yogyakarta.