

JURNAL

**ANALISA SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
WILAYAH SANGATTA SELATAN
KABUPATEN KUTAI TIMUR**

*“Diajukan untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat Sarjana Strata Satu (S-1)”*



**Diajukan oleh :
Khairudin
14.11.1001.7311.109**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
SAMARINDA
2017**

JURNAL
ANALISA SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
WILAYAH SANGATTA SELATAN
KABUPATEN KUTAI TIMUR

Disusun dan Dipersiapkan Oleh :
Khairudin
14.11.1001.7311.109

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing
Pada Tanggal :

Dr.Ir.Yayuk Sri Sundari,M.T. Pembimbing I

Alpian Nur,ST.,M.T. Pembimbing II

Jurnal ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh Gelar Sarjana

Tanggal :.....

Ketua Program Studi Teknik Sipil

VIVA OKTAVIANI,ST.,MT
IDN.1108106501

ANALISA SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN SANGATTA SELATAN KABUPATEN KUTAI TIMUR

ABSTRAK

Kecamatan Sangatta Selatan merupakan kecamatan dari Kabupaten Kutai Timur yang belum semua tersedia sistem penyediaan air bersih sehingga masyarakat kesulitan mendapat air bersih. Untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat menggunakan sumur ataupun membeli baik dari depot air maupun membeli air bersih dari PDAM disanggata yang masih belum maksimal untuk menyuplai air bersih melalui sistem pemipaan yang disebabkan oleh belum adanya anggaran untuk pemasangan instalasi pemipaan dan Kapasitas yang ada belum mampu untuk menyuplai air bersih sesuai kebutuhan dari seluruh kecamatan Sangatta Selatan.

Tujuan penelitian ini untuk Menganalisis kebutuhan air bersih sampai pada tahun 2027 dan penggunaan pipa pada sistem penyediaan air bersih yang mampu melayani kebutuhan sampai pada tahun 2027.

Penelitian ini menggunakan studi metode Aritmatik dan Geometrik untuk menghitung prediksi penduduk yang akan digunakan menghitung kebutuhan air. akhirnya dengan metode Hazzan Williams kita mendesain pipa distribusi

hasil menunjukkan Proyeksi jumlah penduduk tahun 2027 adalah 34.018 jiwa, total kebutuhan air normal sebesar 49,18 ltr/dtk sedangkan Debit Air Jam Puncak kebutuhan air sebesar 86,06 ltr/dtk dan debit ini masih dibawah debit dari kemampuan sumber air yang mencapai 240 ltr/dtk sedangkan Pipa utama yang digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih pipa diameter 300 mm.

Kata Kunci : *Prediksi Penduduk, Kebutuhan Air Normal, Debit Air Jam Puncak, dan Dimensi Pipa*

PLANNING OF CLEAN WATER SUPPLY SYSTEM IN SOUTH SANGATTA DISTRICT OF EAST KUTAI CITY

ABSTRACT

South Sangatta district was a great many district of East Kutai City, it was not all clean water supply systems of available so that people were difficulty got clean water. For daily needs, the people uses wells, bought from the water strohouse or bought clean water from the PDAM. Sangatta City did not maximized yet to supply clean water through a piping system due to they did not had a budget yet for installation and the existing capacity has not been able to supply clean water according to the needs of south Sangatta especially.

The purpose of this study was analyzed the needs of clean water and the used of pipes in the clean water supply system that was able to served the needs for 2027.

This study used a study of Arithmetic and Geometric methods to calculated population predictions that will be used to calculated water requirements. In the end, we used the Hazzan Williams method for designed distribution pipes

The results showed that the projected population for 2027 was 34,018 people, the total normal water demand was 49.18 liters per second, while the peak water debit of water needed is 86.06 liters per second and this debit was still below the discharge of the water source that reaches 240 liters / dtk while the main pipe used in planning the pipeline distribution system was 300 mm in diameter.

Keywords : *Population Prediction, Normal Water Requirement, Peak Hour Water Discharge, and Pipe Dimension*

ANALISA SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN SANGATTA SELATAN KABUPATEN KUTAI TIMUR

Khairudin ¹⁾, Yayuk Sundari ²⁾, Alpian Nur ³⁾

¹⁾ Mahasiswa. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

²⁾ Dosen. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

³⁾ Dosen. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRAK

Kecamatan Sangatta Selatan merupakan kecamatan dari Kabupaten Kutai Timur yang belum semua tersedia sistem penyediaan air bersih sehingga masyarakat kesulitan mendapat air bersih. Untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat menggunakan sumur ataupun membeli baik dari depot air maupun membeli air bersih dari PDAM disanggata yang masih belum maksimal untuk menyuplai air bersih melalui sistem pemipaan yang disebabkan oleh belum adanya anggaran untuk pemasangan instalasi pemipaan dan Kapasitas yang ada belum mampu untuk menyuplai air bersih sesuai kebutuhan dari seluruh kecamatan Sangatta Selatan.

Tujuan penelitian ini untuk Menganalisis kebutuhan air bersih sampai pada tahun 2027 dan penggunaan pipa pada sistem penyediaan air bersih yang mampu melayani kebutuhan sampai pada tahun 2027.

Penelitian ini menggunakan studi metode Aritmatik dan Geometrik untuk menghitung prediksi penduduk yang akan digunakan menghitung kebutuhan air. akhirnya dengan metode Hazzan Williams kita mendesain pipa distribusi

hasil menunjukkan Proyeksi jumlah penduduk tahun 2027 adalah 34.018 jiwa, total kebutuhan air normal sebesar 49,18 ltr/dtk sedangkan Debit Air Jam Puncak kebutuhan air sebesar 86,06 ltr/dtk dan debit ini masih dibawah debit dari kemampuan sumber air yang mencapai 240 ltr/dtk sedangkan Pipa utama yang digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih pipa diameter 300 mm.

Kata Kunci : *Prediksi Penduduk, Kebutuhan Air Normal, Debit Air Jam Puncak, dan Dimensi Pipa*

Pendahuluan

Kecamatan Sangatta Selatan merupakan kecamatan dari Kabupaten Kutai Timur yang belum tersedia sistem penyediaan air bersih sehingga masyarakat kesulitan mendapat air bersih. Untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat menggunakan sumur ataupun membeli baik dari depot air maupun membeli air bersih dari PDAM disanggata yang masih belum maksimal untuk menyuplai air bersih melalui sistem pemipaan dimana ada beberapa alasan :

1. Belum adanya anggaran untuk pemasangan instalasi pemipaan untuk keseluruhan daerah dikota sanggata terutama kecamatan sangatta selatan
2. Kapasitas yang ada belum mampu untuk menyuplai air bersih sesuai kebutuhan dari seluruh kota sangatta terutama untuk kecamatan sangatta selatan

Air adalah salah satu kebutuhan yang terpenting dari makhluk hidup yang ada di bumi ini. Dalam kehidupan sehari-hari manusia memerlukan air khususnya air bersih. Untuk memenuhi kebutuhannya manusia

dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna bagi kehidupan sehari-hari.

Mengingat pentingnya peranan air bersih bagi kelangsungan hidup manusia serta adanya permasalahan-permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, maka sudah waktunya diadakan suatu analisis kebutuhan penduduk akan air bersih mengenai jaringan distribusi penyediaan air bersih untuk beberapa tahun kedepan. Dalam upaya penyediaan air bersih, jaringan distribusi merupakan hal yang penting. Karena jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari instalasi produksi menuju kemasyarakat.

Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih didaerah ini adalah berasal dari sungai sangatta yang tidak pernah mengering sehingga sebenarnya mengenai sumber air untuk menyediakan kebutuhan air tidak ada persoalan tinggal bagaimana sistem pengolahan dan sistem distribusinya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dikota sangatta khususnya masyarakat dikcamatan sangatta selatan yang belum menikmati air bersih yang langsung

didapat dari rumah sendiri melalui sistem pemipaan.

Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang masalah di atas adalah

1. Berapa kebutuhan air bersih bagi pelanggan di Kecamatan Sangatta Selatan sampai pada tahun 2027 ?
2. Berapa pertumbuhan penduduk di Kecamatan Sangatta selatan sampai pada tahun 2027 ?
3. Bagaimana perencanaan sistem penyediaan air bersih yang mampu melayani kebutuhan sampai pada tahun 2027 ?

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini agar masalah tidak melebar dan menjauh maka antar batasan wilayah yaitu sebagai berikut:

1. Studi dilakukan di Kecamatan sangatta selatan.
2. Perhitungan kebutuhan air bersih sampai 10 tahun kedepan.
3. Perhitungan pertumbuhan penduduk Kecamatan Sangatta Selatan untuk 10 tahun.
4. Menghitung perencanaan sistem penyediaan air bersih yang mampu melayani sampai 10 tahun kedepan.

Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menyediakan kebutuhan air bersih di wilayah kecamatan Sangatta Selatan secara efektif dan efisien.

Tujuan

Tujuan Penelitian ini adalah untuk memenuhi serta meningkatkan pelayanan kepada masyarakat melalui pembangunan prasarana penyediaan air bersih di Kecamatan Sangatta Selatan.

Manfaat Penelitian.

Manfaat yang di harapkan muncul dari penelitian ini adalah :

1. Bahan informasi kepada masyarakat tentang proyeksi penduduk dan kebutuhan air Kecamatan Sangatta Selatan hingga tahun 2027 dan perencanaan distribusi air bersih yang semoga bermanfaat bagi masyarakat kecamatan Sangatta Selatan.

2. Penelitian ini diharapkan menjadi bahan kajian dan masukan bagi pemerintah daerah atau instansi terkait untuk mendukung dan pengembangan kebutuhan air bersih di wilayah Sangatta Selatan.
3. Sebagai referensi untuk pembangunan air bersih di wilayah Sangatta Selatan.

Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. (Radianta Triatmadja, 2008)

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/xi/2002 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri terdapat pengertian mengenai air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

Menurut Peraturan pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air bahwa yang dimaksud dengan air adalah semua air yang terdapat pada, diatas ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, air laut yang berada di darat.

Peningkatan kuantitas air adalah syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju tingkat hidup seseorang, maka akan semakin tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Untuk keperluan minum maka dibutuhkan air rata-rata sebesar 5 liter/hari, sedangkan secara keseluruhan kebutuhan air di suatu rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperlukan sekitar 60 liter/hari. Jadi untuk negara-negara yang sudah maju kebutuhan air pasti lebih besar dari kebutuhan untuk negara-negara yang sedang berkembang.

Dengan pertumbuhan penduduk yang pesat, sumber-sumber air telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Air tidak hanya menjadi hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, tapi juga untuk produksi

barang industri. Air tersebar tidak merata diatas bumi, sehingga ketersediaannya disuatu tempat akan sangat bervariasi.

Perencanaan yang didasarkan keahlian serta pengolahan yang seksama merupakan hal yang penting untuk mencapai tingkat efisiensi pemanfaatan air yang akan dibutuhkan di masa yang akan datang. Walaupun demikian, usaha-usaha ini haruslah mempunyai lingkup yang lebih luas. Investasi dalam pengembangan sumber daya air dipengaruhi oleh pertimbangan-pertimbangan ekonomi, sosial, dan politis serta kenyataan-kenyataan teknik dasar.

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi yang sangat vital bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di muka bumi. Untuk itu air perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Pengertian tersebut menunjukkan bahwa air memiliki peran yang sangat strategis dan harus tetap tersedia dan lestari, sehingga mampu mendukung kehidupan dan pelaksanaan pembangunan di masa kini maupun di masa mendatang. Tanpa adanya air maka kehidupan tidak dapat berjalan normal.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penggunaan Air

Beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan air adalah sebagai berikut:

a. Iklim

Kebutuhan air untuk mandi, menyiram taman pengaturan udara dan sebagainya akan lebih besar pada iklim yang hangat dan kering dari pada di iklim yang lembab. Pada iklim yang sangat dingin, air mungkin diboroskan di keran-keran untuk mencegah bekunya pipa-pipa.

b. Ciri-ciri Penduduk

Pemakaian air dipengaruhi oleh status ekonomi dari para langganan. Pemakaian per kapita di daerah-daerah miskin jauh lebih rendah daripada di daerah-daerah kaya.

c. Masalah Lingkungan Hidup

Meningkatnya perhatian masyarakat terhadap berlebihannya pemakaian sumber-sumber daya telah menyebabkan berkembangnya alat-alat yang dapat dipengaruhi jumlah pemakaian air di daerah pemukiman.

d. Industri dan Perdagangan

Jumlah pemakaian air yang sebenarnya tergantung pada besarnya pabrik dan jenis industrinya.

e. Iuran air dan Meteran

Bila harga air mahal, orang akan lebih menahan diri dalam pemakaian air dan industri mungkin mengembangkan persediaannya sendiri dengan biaya yang lebih murah.

f. Iuran Kota

Penggunaan air per kapita pada kelompok masyarakat yang mempunyai jaringan limbah cenderung untuk lebih tinggi di kota-kota besar daripada di kota kecil. Perbedaan itu di akibatkan oleh lebih besarnya pemakaian oleh industri, lebih banyaknya taman-taman, lebih banyaknya pemakaian untuk perdagangan dan barangkali juga lebih banyak kehilangan dan pemborosan di kota-kota besar. (Sumber : Teknik Sumber Daya Air Jilid 2)

Sistem Distribusi

Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem pemompaan (bila diperlukan), dan reservoir distribusi.

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup, dan pompa yang membawa air yang telah diolah dari instalasi pengolahan menuju pemukiman, perkantoran dan industri yang mengkonsumsi air. Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampung air yang telah diolah (reservoir distribusi), yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi, meter air untuk menentukan banyak air yang digunakan, dan kran kebakaran.

Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

Sistem pendistribusian air ke masyarakat, dapat dilakukan secara langsung dengan gravitasi maupun dengan sistem pompa. Pembagian air dilakukan melalui pipa-pipa distribusi, seperti:

1. Pipa primer, tidak diperkenankan untuk dilakukan tapping.

2. Pipa sekunder, diperkenankan tapping untuk keperluan tertentu, seperti: fire hydrant, bandara, pelabuhan dan lain-lain.
3. Pipa tersier, diperkenankan tapping untuk kepentingan pendistribusian air ke masyarakat melalui pipa kuartar.

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen). Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain adalah:

- a. Daerah layanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani

Daerah layanan ini meliputi wilayah IKK (Ibukota Kecamatan) atau wilayah kabupaten/ Kotamadya. Jumlah penduduk yang akan dilayani tergantung pada kebutuhan, kemauan (minat), dan kemampuan atau tingkat sosial ekonomi masyarakat. Sehingga dalam suatu daerah belum tentu semua penduduk terlayani.

- b. Kebutuhan air

Kebutuhan air adalah debit air yang harus disediakan untuk distribusi daerah pelayanan.

- c. Letak topografi daerah layanan

Letak topografi daerah layanan akan menentukan sistem jaringan dan pola aliran yang sesuai.

- d. Jenis sambungan sistem

Jenis sambungan dalam sistem distribusi air bersih dibedakan menjadi:

1. Sambungan halaman yaitu pipa distribusi dari pipa induk/ pipa utama ke tiap- tiap rumah atau halaman.
2. Sambungan rumah yaitu sambungan pipa distribusi dari pipa induk/ pipa utama ke masing- masing utilitas rumah tangga.
3. Hidran umum merupakan pelayanan air bersih yang digunakan secara komunal pada suatu daerah tertentu untuk melayani 100 orang dalam setiap hidran umum.
4. Terminal air adalah distribusi air melalui pengiriman tangki-tangki air yang diberikan pada daerah-daerah kumuh, daerah terpencil atau daerah yang rawan air bersih.
5. Kran umum merupakan pelayanan air bersih yang digunakan secara komunal pada kelompok masyarakat tertentu, yang mempunyai minat tetapi kurang mampu

dalam membiayai penyambungan pipa ke masing-masing rumah. Biasanya satu kran umum dipakai untuk melayani kurang lebih dari 20 orang. (Sumber:Tri Joko,Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum)

Sistem Jaringan Pipa Distribusi

Untuk memenuhi kebutuhan debit baik untuk penampungan sementara maupun untuk ke sambungan langsung maka dipermudah dengan melalui jaringan perpipaan. Jaringan perpipaan merupakan suatu rangkaian pipa yang saling terhubung satu sama lain secara hidrolis, sehingga apabila di satu pipa mengalami perubahan debit aliran maka terjadi penyebaran pengaruh ke pipa-pipa yang lain.

Dari segi kapasitas pipa distribusi dirancang untuk memenuhi kebutuhan debit pada saat pemakaian puncak. Secara umum pipa disusun sebagai berikut:

1. Pipa Induk

Merupakan pipa yang menghubungkan antara tempat penampungan dengan pipa tersier. Jenis pipa ini mempunyai pipa terbesar. Untuk menjaga kestabilan pipa induk tidak diperbolehkan untuk disadap langsung oleh pipa service atau pipa langsung mengalirkan air ke rumah-rumah.

2. Pipa Sekunder atau Pipa Retikulasi

Merupakan pipa penghubung antara pipa induk dengan pipa yang hirarki nya satu tingkat dibawahnya.

3. Pipa Service

Pipa service berfungsi menghubungkan dari pipa retikulasi langsung ke rumah-rumah. Pada pipaditubungkan dengan pipa service dengan menggunakan clamp saddle.

Pola Jaringan Distribusi Air

Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air ke konsumen. Tata letak distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan dan lokasi instalasi pengolahan biasanya diklasifikasikan sebagai:

1. Sistem Cabang (branch)

Bentuk cabang dengan jalur buntu (dead-end) menyerupai cabang sebuah pohon. Pada pipa induk utama (primary feeders), tersambung pipa induk sekunder (secondary feeders), dan pada pipa induk sekunder tersambung pipa pelayanan utama (small distribution mains) yang terhubung dengan penyediaan air minum dalam gedung. Dalam

pipa dengan jalur buntu, arah aliran air selalu sama dan suatu areal mendapat suplai air dari satu pipa tunggal.

Kelebihan:

- Sistem ini sederhana dan desain jaringan perpipaannya juga sederhana.
- Cocok untuk daerah yang sedang berkembang.
- Pengambilan dan tekanan pada titik manapun dapat dihitung dengan mudah.
- Pipa dapat ditambahkan bila diperlukan (pengembangan kota).
- Dimensi pipa lebih kecil karena hanya melayani populasi yang terbatas.
- Membutuhkan beberapa katup untuk mengoperasikan sistem.

Kekurangan:

- Saat terjadi kerusakan, air tidak tersedia untuk sementara waktu.
- Tidak cukup air untuk memadamkan kebakaran karena suplai hanya dari pipa tunggal.
- Pada jalur buntu, mungkin terjadi pencemaran dan sedimentasi jika tidak ada penggelontoran.
- Tekanan tidak mencukupi ketika dilakukan penambalan areal ke dalam sistem penyediaan air minum.

2. Sistem Gridiron

Pipa induk utama dan pipa induk sekunder terletak dalam kotak, dengan pipa induk utama, pipa induk sekunder, serta pipa pelayanan utama saling terhubung. Sistem ini paling banyak digunakan.

Kelebihan:

- Air dalam sistem mengalir bebas ke beberapa arah dan tidak terjadi stagnasi seperti bentuk cabang.
- Ketika ada perbaikan pipa, air yang tersambung dengan pipa tersebut tetap mendapat air dari bagian yang lain.
- Ketika terjadi kebakaran, air tersedia dari semua arah.
- Kehilangan tekanan pada semua titik dalam sistem minimum.

Kekurangan:

- Perhitungan ukuran pipa lebih rumit.
- Membutuhkan lebih banyak pipa dan sambungan pipa sehingga lebih mahal.

3. Sistem Melingkar (loop)

Pipa induk utama terletak mengelilingi daerah layanan. Pengambilan dibagi menjadi dua dan masing-masing mengelilingi batas daerah layanan, dan keduanya bertemu kembali di ujung. Pipa perlintasan (cross)

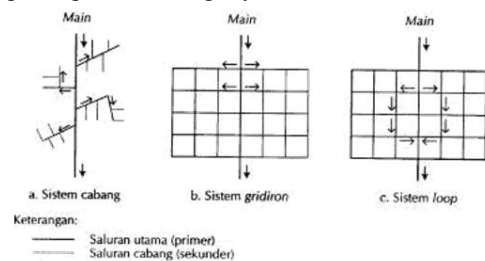
menghubungkan kedua pipa induk utama. Di dalam daerah layanan, pipa pelayanan utama terhubung dengan pipa induk utama. Sistem ini paling ideal.

Kelebihan:

- Setiap titik mendapat suplai dari dua arah.
- Saat terjadi kerusakan pipa, air dapat disediakan dari arah lain.
- Untuk memadamkan kebakaran, air tersedia dari segala arah.
- Desain pipa mudah.

Kekurangan:

Membutuhkan lebih banyak pipa, hampir tidak ada sistem distribusi yang menggunakan tata letak tunggal, umumnya merupakan gabungan dari ketiganya.



Gambar 1 Bentuk Sistem Distribusi
(Sumber: Tri Joko, Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum)

untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih pada sektor domestik dan kebutuhan air bersih pada hidran Umum untuk sambungan rumah digunakan rumus sebagai berikut

$$Q_d = P_n \times q \times T_k$$

dan

$$Q_{HU} = P_n \times q \times T_k$$

Dimana :

- Q_d = Debit Domestik (L/Hari)
 Q_{HU} = Debit Hidran Umum (L/Hari)
 P_n = jumlah penduduk tahun proyeksi (Orang)
 q = Kebutuhan Air per orang per Hari (L/O/H)
 T_k = Tingkat Pelayanan (d disesuaikan tabel 1)

Tabel 1 kreteria Perencanaan air bersih

No	Uraian	Kategori Kota berdasarkan jumlah penduduk (jwa)				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Kota metropolitan	Kota Besar	Kota sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambilan Rumah (SR) (L/O/h)	150	120 - 150	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) (L/O/h)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3	Konsumsi Unit Non Domestik					
a.	Niaga Kecil (L/U/h)	600 - 900	600 - 900		600	
b.	Niaga Besar (L/U/h)	1.000 - 5.000	1.000 - 5.000		1.500	
c.	Industri Besar (L/U/h)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d.	Pariwisata (L/U/h)	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	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25
6	Faktor JamPuncak	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75	1.75
7	Jumlah Jiwa Per SR (jiwa)	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa Per HU (jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9	Sisa Tekan di Penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10

Sumber : kriteria perencanaan Dirjen Cipta karya Dinas PU, 1996

Standar Penyediaan Air Non Domestik ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas seperti perkantoran, kesehatan, industri, komersial, umum dan lainnya. Konsumsi non domestik terbagi menjadi beberapa kategori yaitu: Umum, meliputi : tempat ibadah, rumah sakit, sekolah, terminal dan sebagainya sedangkan Komersil, meliputi : hotel, pasar, pertokoan, rumah makan, dan sebagainya, adapun Industri, meliputi : peternakan, industri dan sebagainya

untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih pada sektor non domestik dapat menggunakan rumus :

$$Q_{TND} = \sum_{i=1}^n Q_i \text{ atau}$$

$$Q_{TND} = Q_{ND1} + Q_{ND2} + Q_{ND3} + \dots + Q_{NDn}$$

$$Q_{ND} = P_F \times q_p$$

Dimana :

$$Q_{TND} = \text{Total Debit Non Domestik (L/Hari)}$$

$$Q_{ND} = \text{Debit Non Domestik (L/Hari)}$$

$$P_F = \text{Jumlah Fasilitas (Unit atau Orang)}$$

$$q_p = \text{Kebutuhan Air per orang per Hari (L/O/H atau (L/Unit/H))}$$

Perhitungan Kebutuhan air pada hari maksimum didapat dengan mengalikan faktor 1.15 pada jumlah total kebutuhan air di tiap tahunnya. Sedangkan kebutuhan pada jam puncak didapat dengan mengalikan faktor 1.75 pada jumlah total kebutuhan air di tiap tahunnya. Lebih jelasnya dapat dilihat rumus dibawah ini :

$$Q_m = f_{md} \times Q_t$$

dan

$$Q_P = f_{jp} \times Q_t$$

Dimana :

$$Q_m = \text{Debit Air puncak Hari maksimum (L/Hari)}$$

$$Q_P = \text{Debit Air puncak Jam maksimum (L/Hari)}$$

$$Q_t = \text{Debit Total (L/dt)}$$

$$f_{md} = \text{faktor hari maksimum}$$

$$f_{jp} = \text{faktor jam maksimum}$$

Tabel 2 Konsumsi Air Bersih Nondomestik

No	Fasilitas (Non Rumah Tangga)	Pemakaian Air
1	Asrama	120
2	Taman kanak-kanak	10
3	Sekolah Dasar	40
4	SLTP	80
5	SMU/SMK dan lebih tinggi	80
6	Rumah sakit	500
7	Puskesmas	500 - 1,000
8	Puskesmas Pembantu	500 - 1,000
9	Posyandu	500
10	Peribadatan	500 - 2,000
11	Kantor	100
12	Toko	100 - 200
13	Rumah Makan	1000
14	Hotel/Losmen	250 - 300
15	Pasar	6,000 - 12,000
16	Pabrik/Industri	60 - 100
17	Pelabuhan/Terminal	10,000 - 20,000
18	SPBU	5000 - 20,000
19	Pertamanan	25,000
	Kategori	Kebutuhan Air
Umum	Masjid	25 - 40 L/orang/hari
	Gereja	5 - 15 L/orang/hari
	Terminal	15 - 20 L/orang/hari
	Sekolah	10 L/orang/hari
	Rumah Sakit	220 - 330 L/Bed/hari
Industri	Kantor	25 - 40 L/orang/hari
	Peternakan	10 - 35 L/ekor/hari
	Industri Umum	40 - 400 L/orang/hari
Komersil	Bioskop	10 - 15 L/kursi/hari
	Hotel	80 - 120 L/orang/hari
	Rumah Makan	65 - 90 L/meja/hari
	Pasar / Toko	5 L/m2/hari

Sumber: Ir. Sarwoko, " Penyediaan air bersih"

Analisis Hidrolika Aliran Dalam Pipa

1. Hukum kontinuitas

Debit air yang mengalir dalam jaringan pipa adalah sama. Hal ini dapat dibuktikan melalui hukum kontinuitas yang memiliki persamaan sebagai berikut:

$$Q_1 = Q_2$$

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

Dimana:

$$Q_1 = \text{debit dalam potongan pipa 1 (m}^3/\text{dt)}$$

$$Q_2 = \text{debit dalam potongan pipa 2 (m}^3/\text{dt)}$$

$$A_1 = \text{luas penampang pada potongan pipa 1 (m}^2\text{)}$$

$$A_2 = \text{luas penampang pada potongan pipa 2 (m}^2\text{)}$$

$$V_1 = \text{kecepatan aliran pada potongan pipa 1 (m/dt)}$$

$$V_2 = \text{kecepatan aliran pada potongan pipa 2 (m/dt)}$$

2. Hukum kekekalan energi

Aliran dalam pipa memiliki tiga macam energi yang bekerja, yaitu energi kecepatan, energi tekanan, dan energi ketinggian. Hal tersebut merupakan hukum Bernoulli yang menyatakan bahwa tinggi energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah dari tiga energi tersebut. Hal ini dapat ditulis sebagai persamaan berikut:

$E_{Total} = \text{energi kecepatan} + \text{energi tekanan} + \text{energi ketinggian}$

$$E_{Total} = \frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\gamma_w} + h$$

Dimana:

V = kecepatan aliran (m/s)

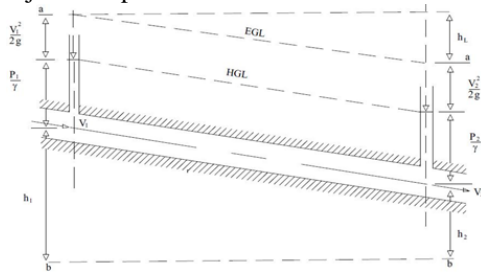
P = tekanan (kg/m²)

γ_w = berat jenis air (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (m/dt²)

h = elevasi (m)

Menurut teori kekekalan energi dari hukum Bernoulli yaitu apabila tidak ada energi yang lolos atau diterima antar dua titik dalam satu sistem tertutup, maka energi totalnya tetap konstan. Hal tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2 Garis Tenaga dan Tekanan

Sumber: Triatmodjo (1994)

Persamaan Bernoulli pada Gambar 2.1 dapat ditulis sebagai berikut:

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma_w} = h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma_w} + h_L$$

Dimana:

h_1, h_2 = tinggi elevasi di titik 1 dan 2 dari garis yang ditinjau (m)

P_1, P_2 = tinggi tekanan di titik 1 dan 2 (m)

$\frac{V_1^2}{2g}, \frac{V_2^2}{2g}$ = tinggi energi di titik 1 dan 2 (m)

h_L = kehilangan tinggi tekanan dalam pipa (m)

Pipa distribusi

Pipa adalah saluran tertutup sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida, sarana pengaliran atau transportasi energi dalam aliran

1. Perhitungan Dimensi pipa distribusi didasarkan pada persamaan sebagai berikut

$$Q = V \times A$$

dengan:

Q = Debit aliran dalam pipa (m³/dtk)

V = kecepatan aliran dalam pipa (m/dtk)

A = Luas penampang pipa ($1/4 \pi D^2$)

D = Diameter pipa (m)

(Sumber : petunjuk teknik dan manual air minum perdesaan bagian 5 vol.I)

2. Perhitungan Kehilangan Tekanan Pada Pipa Distribusi

- a. Kehilangan tinggi tekan mayor (mayor losses)

Kehilangan energi utama/primer (h_f) adalah kehilangan energi karena gesekan air dengan dinding pipa.

$$h_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L$$

Dengan :

Q = Kapasitas aliran (m³/dtk)

L = Panjang pipa (m)

C_{HW} = Koefisien kekasaran Hazzen-williams

D = Diameter pipa (m)

(Sumber : Jurnal Christiansen Dirk Kaunang, dkk, pengembangan sistem penyediaan air bersih di desa maliambao kecamatan Likupang barat kabupaten minahasa utara, 2015)

- b. Kehilangan Tinggi Tekanan Minor

Kehilangan tinggi tekanan minor umumnya disebabkan oleh adanya faktor penggunaan aksesoris. Faktor penyebab kehilangan tinggi tekan minor diantaranya adalah penyempitan maupun pelebaran mendadak pada pipa (akibat enlarger dan reducer), belokan pada pipa (bend), dan bentuk sambungan (penggunaan tee). Pada pipa pendek hal ini menjadi cukup penting sedangkan pada pipa yang panjang, kehilangan tinggi tekanan minor sering diabaikan ($L/D \gg 1000$).

3. Perhitungan Kecepatan Aliran Dalam Pipa

Menurut Persamaan Hazen-William, kecepatan aliran air dapat dihitung dengan persamaan:

$$V = 0,345 C_{HW} D^{0,63} S^{0,54}$$

Dengan:

- v = Kecepatan Aliran (m/s)
 C_{HW} = koefisien kekasaran pipa Hazen-williams
 S = gradient Hidrolik (headlosses / panjang pipa) $s = h_f/L$

(Sumber : Jurnal Brigitha Bertha Tokoro, dkk, perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih di kelurahan Batu Putih bawah kecamatan Ranowulu-Bitung, 2015)

Jenis Pipa

1. Cast-Iron Pipe

Pipa CI tersedia untuk ukuran panjang 3,7 dan 5,5 dengan diameter 50-900 mm, serta dapat menahan tekanan air hingga dapat menahan tekanan air hingga 240 m tergantung besar diameter pipa.

Kelebihan :

- Harga tidak terlalu mahal
- Ekonomis karena berumur panjang (bisa mencapai 100 tahun)
- Kuat dan tahan lamatahan korosi jika dilapisi
- Tahan korosi jika dilapisi
- Mudah disambung
- Dapat menahan tekanan tanpa mengalami kerusakan

Kekurangan :

- Bagian dalam pipa lama kelamaan menjadi kasar sehingga kapasitas pengangkutan berkurang
- Pipa diameter besar dan tidak ekonomis
- Cenderung patah selama pengangkutan atau penyambungan

2. Concrete Pipe

Pipa beton biasa digunakan jika tidak berada dalam tekanan dan kebocoran pada pipa tidak terlalu dipersoalkan. Diameter pipa beton mencapai 610 mm. Pipa RCC digunakan untuk diameter lebih dari 2,5 m dan bisa didesain untuk tekanan 30 m.

Kelebihan :

- Bagian dalam pipa halus dan kehilangan akibat friksi paling sedikit
- Tahan lama, sekurangnya 75 tahun
- Tidak berkarat atau berbentuk lapisan di dalamnya
- Biaya pemeliharannya murah

Kekurangan :

- Pipa berat dan sulit digunakan
- Cenderung patah selama pengangkutan
- Sulit diperbaiki

3. Steel Pipe

Pipa baja digunakan untuk memenuhi kebutuhan pipa yang berdiameter besar dan

bertekanan tinggi. Pipa ini dibuat dengan ukuran dan diameter standar. Pipa baja kadang-kadang dilindungi dengan lapisan semen mortar.

Kelebihan :

- Kuat
- Lebih ringan daripada pipa CI
- Mudah dipasang dan disambung
- Dapat menahan tekanan hingga 70 mka (meter kolam air)

Kekurangan :

- Mudah rusak karena air asam dan basah
- Daya tahan hanya 25 - 30 tahun kecuali dilapisi dengan bahan tertentu

4. Asbestos-Cement Pipe

Pipa ini dibuat dengan mencampur serat asbes dengan semen pada tekanan tinggi. Diameternya berkisar antara 50 - 900 mm dan dapat menahan tekanan antara 50 - 250 mka tergantung kelas dan tipe pembuatan.

Kelebihan :

- Ringan dan mudah digunakan
- Tahan terhadap air yang asam dan basa
- Bagian dalamnya halus dan tahan terhadap korosi
- Tersedia untuk ukuran yang panjang sehingga sambungannya lebih sedikit
- Dapat dipotong menjadi bagian ukuran panjang dan disambung seperti CI

Kekurangan :

- Rapuh dan mudah patah
- Tidak dapat digunakan untuk tekanan tinggi

5. Galvanised-Iron Pipe

Pipa GI banyak digunakan untuk saluran dalam gedung. Tersedia untuk diameter 60 - 750 mm

Kelebihan :

- Murah
- Ringan, sehingga mudah digunakan dan diangkut
- Mudah disambung
- Bagian dalamnya halus sehingga kehilangan tekanan akibat gesekan kecil

Kekurangan :

- Umurnya pendek, 7 - 10 tahun
- Mudah rusak karena air yang asam dan basa serta mudah terbentuk lapisan kotoran didalamnya

- Mahal dan sering digunakan untuk kebutuhan pipa berdiameter kecil

6. Plastic Pipe

Pipa plastik banyak memiliki kelebihan, seperti bahan tahan terhadap korosi, ringan,

dan murah. Pipa polythene tersedia dalam warna hitam.

Pipa ini lebih tahan terhadap bahan kimia, kecuali asam nitrat dan asam kuat, lemak, dan minyak.

Pipa plastik terdiri atas 2 (dua) tipe :

(a). *Low-Density Polythene Pipe*

Pipa ini lebih fleksibel, diameter yang tersedia mencapai 63 mm, digunakan untuk jalur panjang, dan tidak cocok untuk penyediaan air minum dalam gedung.

(b). *High-Density Polythene Pipe*

Pipa ini lebih kuat dibandingkan Low-Density Polythene Pipe. Diameter pipa berkisar antara 16 – 400 mm tetapi pipa berdiameter besar hanya digunakan jika terdapat kesulitan menyambung pipa berdiameter kecil. Pipa ini juga bisa dipakai untuk mengangkut air dalam jalur panjang.

7. *PVC Pipe (Unplasticed)*

Kekakuan pipa PVC (polyvinyl chloride) adalah tiga kali kekakuan pipa polythene biasa. Pipa PVC lebih kuat dan dapat menahan tekanan lebih tinggi. Sambungan lebih mudah dibuat dengan cara las.

Pipa PVC tahan terhadap asam organik, alkali dan garam, senyawa organik, serta korosi. Pipa ini banyak digunakan untuk penyediaan air dingin dalam maupun diluar sistem penyediaan air minum, sistem pembuangan, dan drainase bawah tanah. (Sumber : Tri Joko Graha Ilmu. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Hal : 154, 155, 156, 157)

8. *Alat Sambung (fitting)*

Alat sambung (fitting) berguna untuk pemasangan instalasi pipa karena dapat diketahui pemasangan instalasi pipa yang terlalu panjang melebihi pipa yang ada dipasaran. Jenis-jenis alat sambung yang dapat di gunakan adalah :

1. Elbow digunakan untuk membelokkan aliran
2. Reducing elbow digunakan untuk memperkecil arah aliran yang di belokkan
3. Side outlet elbow digunakan untuk membagi arah aliran pada belokkan
4. Bend digunakan untuk membelokkan arah aliran yang beradius besar
5. Tee digunakan untuk membagi aliran menjadi dua bagian
6. Cross digunakan untuk membagi aliran menjadi tiga bagian
7. Side outlet Tee digunakan untuk membagi aliran menjadi empat bagian

8. Socklet digunakan untuk penyambung pipa lurus

9. Cap/Dop digunakan untuk menutup arah aliran

10. Barrel Union digunakan untuk bagian pipa mati

11. Plain nipple, barrel nipple, hexagonal nipple, flange, locnut, bushis, dan long screw.

Tabel 3 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen-Williams

NO	JENIS PIPA	NILAI C
1	Pipa AC	130
2	Pipa DUCTILE, Cost Iron, GIP	120
3	PVC	140
4	Concrete	120
5	Polyethylene, PE,PEH	140

Sumber: Wendi Priana Negara, *Pressure Drop Pipa Lengkung 90°*

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Proyeksi kebutuhan air bersih dapat ditentukan dengan memperhitungkan angka pertumbuhan penduduk untuk diproyeksikan terhadap kebutuhan air bersih (Syahrul:2013).

a. Angka pertumbuhan penduduk

Angka pertumbuhan penduduk dapat dalam presentase rumus:

$$\text{Angka pertumbuhan (\%)} = \frac{\sum \text{pertumbuhan (\%)}}{\sum \text{data}}$$

b. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Ketika menentukan kebutuhan air bersih pada masa mendatang perlu terlebih dahulu diperhatikan keadaan yang ada pada saat ini dan proyeksi jumlah penduduk di masa mendatang. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk di masa mendatang yaitu Metode Geometrik dan Metode Aritmatik

Maksud dari Proyeksi Penduduk adalah untuk memberikan jumlah penduduk di masa mendatang. Dengan berdasarkan pemikiran jumlah penduduk maka dapat dibuat rancangan kebutuhan air bersih untuk masa yang akan datang. (Mary salitung , 2011)

1. Metode Aritmatik

Metode ini cocok untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan dan dalam kurun waktu yang pendek. Rumus yang digunakan:

$$P_n = P_0 + nr$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_0 = Jumlah penduduk pada awal proyeksi

r = jumlah pertambahan penduduk

n = Tahun Proyeksi

Sumber : *Inspektorat Jenderal kementerian Pekerjaan Umum “ rencana Induk Pengembangan SPAM”, 2010.*

2. Metode Geometrik

Proyeksi dengan metode ini menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan pertambahan penduduk awal. Metode ini memperhatikan suatu saat terjadi perkembangan menurun dan kemudian mantap, disebabkan kepadatan penduduk mendekati maksimum.

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

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_0 = Jumlah Penduduk pada awal proyeksi


r = rata-rata presentase pertambahan penduduk tiap tahun


n = kurun waktu proyeksi

Sumber : *Inspektorat Jenderal kementerian Pekerjaan Umum “ rencana Induk Pengembangan SPAM”, 2010.*

Lokasi Penelitian



 daerah sangatta selatan objek penelitian

 sumber air (sungai sangatta)

Gambar 3 Lokasi penelitian (google earth)

Lokasi Penelitian berada Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten kutai Timur dengan luas area 1.660,85 km² yang meliputi kelurahan sungai geweh dan terdapat 3 desa, yakni sangatta selatan, sangkima dan sangkima lama.

Penyebaran Penduduk kecamatan sangatta tidak merata dan paling banyak bermukim dipusat kecamatan, kelurahan ataupun desa sehingga kami membatasi

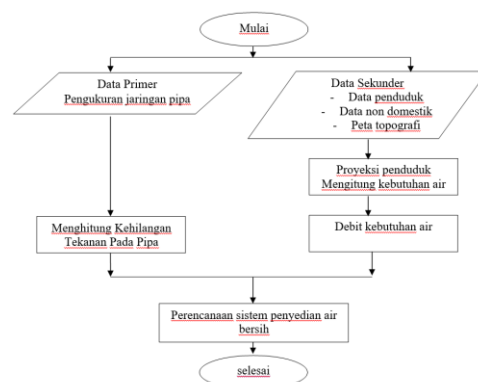
Lokasi kajian terdapat disuatu daerah permukiman yang padat akan difokuskan pemasangan pipa utama pada jalan utama dan Menurut PDAM Tirta Buah Benua Aji Mirni Mawarni, debit air yang menjadi sumber air dari penelitian ini adalah Sungai Sangatta dengan panjang sungai 92 km merupakan sungai pasang surut, apabila kondisi air normal, produksi air bisa 240 liter per detik. kondisinya rata-rata 200 liter per detik. (*dalam berita online lineza group tanggal 26 juni 2018*)

Teknik Analisis Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis data tentang Sistem Penyediaan air di Kecamatan sangatta selatan adalah sebagai berikut:

1. Titik koordinat dan elevasi sumber air rencana secara langsung di lapangan
2. Mendata jumlah penduduk dan jumlah kepala keluarga (KK)
3. Mengambil titik koordinat dan elevasi
4. Mengukur jarak sumber air rencana ke keseluh jaringan pipa yang akan dipasang
5. Menghitung/memproyeksikan jumlah penduduk dan jumlah kebutuhan air Kecamatan sangatta selatan sampai tahun 2027.
6. Menghitung penggunaan pipa distribusi dan faktor kehilangan penduduk kecamatan sangatta selatan, yang secara administrative dari data BPS Kabupaten kutai timur tahun 2017 adalah 24.033 jiwa

Secara terinci langkah pengolahan data dapat di lihat pada Gambar Bagan Flowchart 4. berikut ini :



Gambar 4 Flowchart Langkah Pengolahan Data

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Pertumbuhan Penduduk

Semakin besar jumlah penduduk dan fasilitas suatu daerah maka semakin besar pula kebutuhan air yang harus didistribusikan di daerah tersebut. Untuk mengetahui kebutuhan air di kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur, terlebih dahulu dilakukan proyeksi penduduk hingga 10 tahun (2027) dengan metode Geometrik dan aritmatik. Dari proyeksi tersebut kemudian dihitung jumlah kebutuhan air di sektor domestik dan non domestik berdasarkan kriteria ditjen Cipta Karya 2002 dan survey langsung di lokasi (RDS). Analisa kebutuhan air penduduk dapat diketahui dengan rumus jumlah populasi dikalikan dengan standar kebutuhan air bersih (van Rooijen,2008). Analisa sektor domestik dilaksanakan dengan dasar analisa pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan.

Kami mendapatkan data penduduk dari BPS Kabupaten Kutai Timur untuk kecamatan Sangatta selatan dimana tahun 2010 jumlah penduduk sebesar 18.221 jiwa dan tahun 2017 sebesar 24.033 jiwa

1. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan menggunakan Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + nr$$

Untuk mendapatkan jumlah pertumbuhan penduduk digunakan rumus

$$r = \frac{(P_n - P_o)}{n}$$

dimana:

$$P_n = 24.033$$

$$P_o = 18.221$$

$$n = 2017 - 2010 = 7$$

$$r = \frac{(24.033 - 18.221)}{7}$$

$$r \approx 831 \text{ jiwa / pertahun}$$

2. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan menggunakan Metode Geometrik

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

Untuk mendapatkan persentasi pertumbuhan penduduk digunakan rumus

$$r = \left(\frac{P_n}{P_o} \right)^{1/n} - 1$$

dimana:

$$P_n = 24.033$$

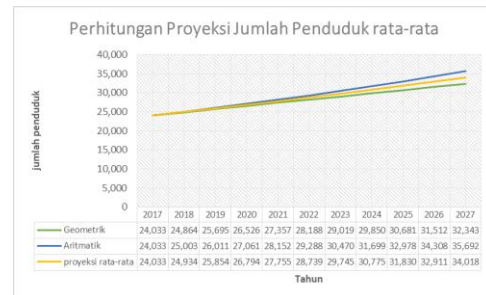
$$P_o = 18.221$$

$$n = 2017 - 2010 = 7$$

$$r = \left(\frac{24.033}{18.221} \right)^{1/7} - 1$$

$$r = 4,034 \% \text{ / pertahun}$$

Hasil pertumbuhan dimasukan keperhitungan proyeksi selama 10 tahun dari kedua metode tersebut untuk mendapatkan proyeksi rata-ratanya, hasil dapat dilihat pada grafik 5



Gambar 5 Grafik Proyeksi Jumlah Penduduk rata-rata

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Kebutuhan Air Sektor Domestik dan Hidran Umum

Dari Analisis diatas didapat Jumlah penduduk pada tahun 2027 untuk proyeksi 10 tahun maka Kecamatan Sangatta Selatan termasuk dalam kota kategori Kota kecil dimana berkisar antara 20.000 s/d 100.0000 jiwa. Menurut kreteria perencanaan Dirjen Cipta karya Dinas PU, 1996 maka:

- 1). Konsumsi sambungan rumah tangga : 120 liter/orang/hari.
 - 2). Konsumsi sambungan hidran umum adalah : 40 liter/orang/hari.
 - 3). Perbandingan antara sambungan rumah tangga dan hidran umum adalah : SR : HU = 75 : 25
- Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 2.1.

- a. Sambungan Rumah (SR)

untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih pada sektor domestik untuk sambungan rumah

$$Q_d = P_n \times q \times T_k$$

Untuk perhitungan kebutuhan air bersih pada sektor domestik pada tahun 2018 dihitung

$$P_n = 24.934 \text{ jiwa}$$

$$q = 120 \text{ L/O/H}$$

$$T_k = 70 \%$$

$$Q_d = 24.934 \times 120 \times 70 \% = 2.094.456 \text{ L/H}$$

$$Q_d = 2.094.456 / (24 \times 60 \times 60) = 24,24 \text{ L/detik}$$

Hasil analisa kebutuhan air bersih sambungan rumah (SR) dari tahun 2017-2027 lebih rinci dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Hasil kebutuhan air bersih pada sektor domestik

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	tingkat pelayanan (%)	Jumlah terlayani (jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (L/O/H)	Jumlah Pemakaian (L/Hari)	Jumlah kebutuhan Air (L/dt)
1	2017	24.033	70	16.823	120	2.018.772	23.37
2	2018	24.934	70	17.454	120	2.094.456	24.24
3	2019	25.854	70	18.098	120	2.171.736	25.14
4	2020	26.794	70	18.756	120	2.250.696	26.05
5	2021	27.755	70	19.429	120	2.331.420	26.98
6	2022	28.739	70	20.117	120	2.414.076	27.94
7	2023	29.745	70	20.822	120	2.498.560	28.92
8	2024	30.775	70	21.543	120	2.585.100	29.92
9	2025	31.830	70	22.281	120	2.673.720	30.95
10	2026	32.911	70	23.038	120	2.764.524	32.00
11	2027	34.018	70	23.813	120	2.857.512	33.07

Sumber: Hasil Pengolahan Data

b. Hidran Umum (HU) untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih pada hidran Umum

$$Q_{Hu} = P_n \times q \times T_k$$

Untuk perhitungan kebutuhan air bersih pada hidran Umum pada tahun 2018 dihitung

$$P_n = 24.934 \text{ jiwa}$$

$$q = 40 \text{ L/O/H}$$

$$T_k = 30 \%$$

$$Q_{Hu} = 24.934 \times 40 \times 30 \% = 299.208 \text{ L/H}$$

$$Q_{Hu} = 299.208 / (24 \times 60 \times 60) = 3,46 \text{ L/detik}$$

Hasil analisa kebutuhan air bersih HU dari tahun 2017-2027 lebih rinci dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5 Hasil analisa kebutuhan air bersih HU

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	tingkat pelayanan (%)	Jumlah terlayani (jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (L/O/H)	Jumlah Pemakaian (L/Hari)	Jumlah kebutuhan Air (L/dt)
1	2017	24.033	30	7.210	40	288.396	3.34
2	2018	24.934	30	7.480	40	299.208	3.46
3	2019	25.854	30	7.756	40	310.248	3.59
4	2020	26.794	30	8.038	40	321.528	3.72
5	2021	27.755	30	8.327	40	333.060	3.85
6	2022	28.739	30	8.622	40	344.868	3.99
7	2023	29.745	30	8.924	40	356.940	4.13
8	2024	30.775	30	9.233	40	369.300	4.27
9	2025	31.830	30	9.549	40	381.960	4.42
10	2026	32.911	30	9.873	40	394.932	4.57
11	2027	34.018	30	10.205	40	408.216	4.72

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Kebutuhan Air Sektor Non Domestik

Analisa sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisa data pertumbuhan terakhir fasilitas sosial ekonomi yang ada wilayah perencanaan. Adapun standar kebutuhan non domestik untuk kategori desa menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Tjipta Karya DPU tahun 2002 adalah:

1. Sekolah : 10 liter/orang/hari
2. Peribadatan : 500 - 2.000 liter/unit/hari
3. Pasar : 10.000 liter/hektar/hari
4. Hotel/Losmen : 300 liter/unit/hari
5. Terminal : 10.000 liter/unit/hari

6. Kantor : 100 liter/unit/hari
7. SPBU : 5.000 liter/unit/hari

Dengan rincian hasil data BPS Kutim 2017 dan pengamatan lapangan didapat data non domestik sebagai berikut :

1. Jumlah Siswa yang Bersekolah di Tingkat Dasar 2,483 jiwa, Jumlah Siswa yang Bersekolah di Tingkat Menengah 665 jiwa dan Jumlah Siswa yang Bersekolah di Tingkat Atas 464 jiwa
2. 9 buah Masjid dan tempat ibadah Kristen Katolik terdapat 2 buah gereja.
3. 6 Musholla / Langgar,
4. Pasar Desa Sangatta Selatan di desa Teluk Lingga dan di pasar desa Swarga Bara.
5. Hotel tak berbintang 6 buah
6. Terminal
7. Kantor Desa, Badan Permaryawaratan Desa (BPD) Lembaga Pemberdayaan masyarakat (LPM) , PKK dan satu unit Koperasi Desa (KUD) dan satu unit Koperasi non KUD
8. 1 buah SPBU

untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih pada sektor non domestik dapat menggunakan rumus :

$$Q_{TND} = \sum_{i=1}^n Q_i \text{ atau}$$

$$Q_{TND} = Q_{ND1} + Q_{ND2} + Q_{ND3} + \dots + Q_{NDn}$$

$$Q_{ND} = P_f \times q_p$$

Tabel 6 Hasil analisa kebutuhan air bersih non domestik

No	Tahun	Fasilitas pendidikan (L/dt)	Fasilitas peribadatan (L/dt) mesjid dan gereja	langgar	Fasilitas lainnya (L/dt)	Jumlah kebutuhan Air (L/dt)
1	2017	0.42	0.25	0.03	0.55	1.25
2	2018	0.43	0.25	0.03	0.55	1.27
3	2019	0.45	0.25	0.03	0.55	1.29
4	2020	0.47	0.28	0.04	0.55	1.34
5	2021	0.49	0.28	0.04	0.55	1.36
6	2022	0.51	0.28	0.04	0.55	1.38
7	2023	0.53	0.30	0.05	0.55	1.42
8	2024	0.55	0.30	0.05	0.55	1.45
9	2025	0.57	0.30	0.05	0.55	1.47
10	2026	0.60	0.32	0.05	0.55	1.52
11	2027	0.62	0.32	0.05	0.55	1.54

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Setelah hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah kebutuhan air total masyarakat dengan menjumlahkan kebutuhan air di setiap sektor. Kemudian untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih dengan menambahkan total kebutuhan air ditambah faktor kehilangan air yang sesuai kriteria

perencanaan Dirjen Cipta karya Dinas PU, 1996 untuk kategori kota berdasarkan jumlah penduduk dimana kecamatan sangatta selatan masuk dalam kategori kota kecil sehingga didapat faktor kehilangan air sebesar 25 %. Untuk perhitungannya pada tahun 2017 dihitung

Jumlah kebutuhan air = 27,96 L/dt
 Kehilangan air = 25 %
 Total kebutuhan air = (27,96 x 25 %) + 27,96 = 34,95 L/dt

Hasil analisa Total kebutuhan air bersih dari tahun 2017-2027 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7 Jumlah Kebutuhan Air Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur

No	Tahun	Jumlah kebutuhan Air (L/dt)	kehilangan Air	Total Jumlah kebutuhan Air (L/dt)
1	2017	27.96	25.00	34.95
2	2018	28.98	25.00	36.22
3	2019	30.02	25.00	37.52
4	2020	31.11	25.00	38.88
5	2021	32.19	25.00	40.24
6	2022	33.31	25.00	41.63
7	2023	34.47	25.00	43.09
8	2024	35.64	25.00	44.55
9	2025	36.83	25.00	46.04
10	2026	38.09	25.00	47.61
11	2027	39.34	25.00	49.18

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Analisa berikutnya adalah menghitung kebutuhan air bersih pada hari maksimum dan jam puncak. Kebutuhan air pada hari maksimum didapat dengan mengalikan faktor 1.15 pada jumlah total kebutuhan air di tiap tahunnya. Sedangkan kebutuhan pada jam puncak didapat dengan mengalikan faktor 1.75 pada jumlah total kebutuhan air di tiap tahunnya.



Gambar 6 Grafik Rekapitulasi kebutuhan air
 Sumber: Hasil Pengolahan Data

Perhitungan Hidrolis pipa dengan formula Hazzen Williams

Perhitungan Dimensi pipa distribusi didasarkan pada persamaan sebagai berikut

$$Q = V \times A$$

Kemudian akan menggunakan cara trial and error untuk mengetahui hubungan diameter pipa yang akan digunakan dengan Kehilangan tinggi tekan mayor nya dengan cara mensubtitusikan persamaan diatas dengan kecepatan aliran dari rumus Hazen-William :

$$Q = \frac{1}{4} \pi D^2 \times 0,345 C_{HW} D^{0,63} S^{0,54}$$

$$Q = 0,09 \times 3,14 D^{2,63} C_{HW} S^{0,54}$$

$$Q = 0,270825 D^{2,63} C_{HW} S^{0,54}$$

Diketahui bahwa $S = h_f / L$ dimana S adalah kemiringan atau slope garis tenaga, maka dimasukan kerumus menjadi :

$$Q = 0,270825 D^{2,63} C_{HW} \left(\frac{h_f}{L} \right)^{0,54}$$

Dari hasil pengukuran lapangan dan rencana PDAM untuk jalur pipa didapat panjang pipa utama yang akan dilaksanakan dilapangan dan Pada perencanaan ini penulis menggunakan pipa HDPE (High Density Poly Ethylene Pipe)

$$L = 31.939 \text{ meter}$$

$$C_{HW} = 140 \text{ (Koefisien Kekasaran pipa Hazen Williams untuk HDPE)}$$

$$Q = 86,06 \text{ lt/dt} = 0,08606 \text{ m}^3/\text{dt}$$

hasil yang direncanakan dimasukan kedalam rumus sehingga menjadi

$$0,08606 = 0,270825 D^{2,63} 140 \left(\frac{h_f}{31939} \right)^{0,54}$$

atau

$$0,14011 D^{2,63} (h_f)^{0,54} - 0,08606 = 0$$

Dengan menggunakan trial and error kita akan mendapatkan diameter pipa dengan Kehilangan tinggi tekan mayor yang dicantumkan kedalam tabel dibawah ini

Tabel 8 Hasil hubungan diameter pipa dengan kehilangan tekanan

No	Debit puncak aliran (L/dt)	Panjang Pipa Utama (m)	diameter (m)	Kehilangan tekanan Hf (m)	slope garis tenaga	kecepatan aliran air
1	86.06	31939	400	35.1660	0.00110	0.6951
2	86.06	31939	350	67.3853	0.00211	0.9079
3	86.06	31939	300	142.7646	0.00447	1.2358
4	86.06	31939	250	346.9466	0.01086	1.7795
5	86.06	31939	200	1028.6090	0.03221	2.7805

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan pengalaman praktis, kisaran kecepatan aliran yang digunakan dalam sistem distribusi adalah 0,6 - 1,5 m/dt. Jika lebih kecil maka air dipastikan tidak mengalir dan cenderung mengakibatkan masuknya kotoran dari luar pipa kedalam pipa melalui celah-celah pipa retak atau sambungan

pipa, jika kecepatan melebihi 1,5 m/dt maka pipa sangat rentan pecah dan Kecepatan yang terlalu tinggi bisa mengakibatkan penggerusan permukaan pipa. standar lain yang harus diperhatikan adalah: Unit Headloss 0-10 m/km (Sumber: *La Ode Muhammad Asgar, 2016. Perencanaan sistem distribusi air bersih desa gunung jaya kecamatan siotapina kabupaten buton*)

Sehingga kami menyarankan menggunakan pipa diameter 300 mm dengan kecepatan aliran air 1,2 m/dt dimana masih berada diantara batas kecepatan yang disyaratkan yaitu antara 0,6 – 1,5 m/dt dan kehilangan tekanan sebesar 142,7646 masih lebih kecil dari yang disyaratkan dengan panjang pipa utama sebesar 31.939 meter berarti batas kehilangan tekanan adalah 319,39 m/km.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proyeksi jumlah penduduk Desa Sangtta Selatan tahun 2027 adalah 34.018 jiwa dengan proyeksi kebutuhan air domestik sebesar 33,07 ltr/dtk, kebutuhan air HU sebesar 4,72 ltr/dtk, kebutuhan air non domestik sebesar 1,54 ltr/dtk dengan kehilangan air sebesar 25%, dan total kebutuhan air normal sebesar 49,18 ltr/dtk sedangkan Debit Air Jam Puncak kebutuhan air sebesar 86,06 ltr/dtk dan debit ini masih dibawah debit dari kemampuan sumber air yang mencapai 240 ltr/dtk
2. Pipa utama yang digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih di adalah pipa diameter 300 mm atau 12 Inch dengan kecepatan aliran air 1,2 m/dt dimana masih berada diantara batas kecepatan yang disyaratkan yaitu antara 0,6 – 1,2 m/dt dan kehilangan tekanan sebesar 142,7646 masih lebih kecil dari yang disyaratkan dengan panjang pipa utama sebesar 31.939 meter berarti batas kehilangan tekanan adalah 319,39 m/km.

Saran

1. Mengingat masih banyaknya kecamatan di kabupaten kutai timur yang kekurangan air bersih, peneliti menyarankan kepada pemerintah dan semua pihak yang terkait agar dapat mengatasi masalah ketersediaan

air di kecamatan ini mengingat betapa pentingnya air bagi kehidupan masyarakat dan selalu memperhatikan prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang sehingga mengurangi kekurangan pasokan kebutuhan air bersih setelah dilaksanakan

2. Kebutuhan air bersih semakin meningkat tiap tahun nya sesuai dengan pertumbuhan penduduk khusus nya wilayah Intalasi pengolahan air (IPA) Sangatta Selatan PDAM Sangatta – KUTIM. Agar tidak terjadi kekurangan air, maka perlu dilakukan efisiensi dalam pemakaian air.
3. Mengurangi tingkat kehilangan air, sehingga produksi air semakin efisien

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim1, 1990, Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang *Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*.
- Anonim. 1996. *Kriteria Perencanaan Pengolahan Air*. Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum.
- Bakker E.N.T.P., Matlung H.L., Bonta P., De Vries C.J., Van Rooijen N., Vanbavel E. 2008. *Blood flow-dependent arterial remodeling is facilitated by inflammation but directed by vascular tone*. Cardiovascular Research, 78: 341-348.
- Departemen Kimpraswil (2002a), *Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual, Bagian: 5 (Volume I) Air Bersih Perdesaan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Jakarta*.
- Firdaus Halim, Tugas Akhir, *Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Di Desa Loakulu Kab. Kutai Kertanegara*, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, 2007
- Gunawan, Randi. 2008. *Analisis Sumberdaya Air Daerah Aliran Sungai Bah Balon Sebagai Sarana Pendukung Pengembangan Wilayah DI Kabupaten Simalungun dan Asahan*. Wahana Hijau Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah Vol. 2 No. 1 Agustus 2008
- <http://www.linezagroup.com/pdam-sangatta-mulai-lakukan-penggiliran/>
- Inspektorat Jenderal kementerian Pekerjaan Umum “*rencana Induk Pengembangan SPAM*”, 2010
- Jurnal Chrisiansen Dirk Kaunang,dkk, *pengembangan sistem penyediaan air bersih di desa maliambao kecamatan*

- Likupang barat kabupaten minahasa utara, 2015*
- Jurnal Brigitha Bertha Tokoro,dkk, *perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih di kelurahan Batu Putih bawah kecamatan Ranowulu-Bitung, 2015*
- Kodoatie, Robert J. 2005. *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- La Ode Muhammad Asgar,2016. *Perencanaan sistem distribusi air bersih desa gunung jaya kecamatan siotapina kabupaten buton*
- Linsley, K. Ray, dan Franzini B. Joseph, Doko Sasongko. 1996. *Teknik Sumber Daya Air*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mary salintung , 2011. *Jurnal Perencanaan teknis pembangunan jaringan distribusi air bersih di daerah perangat selatan kec. Marangkayu*
- Maryanto,Harry.2013.”*Perencanaan Teknis Pembangunan Jaringan Distribusi Air Bersih Daerah Perangat Selatan, Kabupaten Kutai Kertanegara*”.Samarinda Negara, Wendy Priana.*Perbandingan Analisis Pressure Drop pada Pipa Lengkung 90o Standar ANSI B36.10 dengan COSMOSfloWorks 2007*. DKI Jakarta : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Industri, Universitas Gunadarma.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*
- Radiana Triatmadja 2008. *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, DRAFT, Yogyakarta. Bab 1(1-12), Bab 2 (11-19), Bab 3(37-40), Bab 4(1-28)
- Syahrul, 2013. “*Analisis Rencana Kebutuhan Air Bersih Di Desa Bakealu Kecamatan wakorumba Selatan Kabupaten Muna*” program studi DIII Teknik Sipil fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.