



**Optimasi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih
Daerah Rawan Bencana Di Desa Krisik Kec. Gandusari, Kab. Blitar
(Optimization of Clean Water Distribution Pipe Network in Disaster Prone Areas
in Krisik Village, Gandusari - Blitar)**

Yuris Permana Yoga Utama., S.T., M.MT.

Program Studi Teknik Sipil Universitas Tulungagung

Jalan Kimangunsarkoro Beji, Kec. Boyolangu, Kab. Tulungagung 66233

E-mail: yurispayu@gmail.com

Abstract

The topographical conditions of the Kab. Blitar is uneven, consisting of highlands and lowlands, especially those in the north and south, making the management of drinking water networks need special attention. Network optimization is one of the main problems of the clean water source network system. Krisik Village, Kec. Gandusari Kab. Blitar is an area located in Kab. In the northern part of Blitar, the area is a hilly and mountainous area which is prone to landslides and floods. In the dry season, it is often difficult to get clean water.

This study evaluates the condition and then analyzes the existing clean water network aiming to improve the condition and quality of service provision of clean water facilities for the community in Krisik Village. The optimization of the clean water distribution network is carried out by capturing water from springs using a broncaptering structure and then channeling it using a gravity system to the reservoir, then distributing the water to residents through house connections (SR) with a gravity system. The results of this study are (1) looking at the topological conditions of the area, the distribution system is channeled using a gravity system consisting of bronkaptering, transmission pipes, reservoirs, distribution pipes, and house channels scattered in the service area. (2) Bronkaptering is built with dimensions of 3 m wide and 1.5 m high equipped with a rectangular sized container with a length of 2 m, and a width of 2 m and a height of 1.5 m with a volume of $2 \times 2 \times 1.5 : 6$ cubic meters connected with the transmission pipe to the reservoir. (3) The reservoir is planned to be located near Krisik Village at an elevation of 740 m which is entirely above the ground with dimensions of 3 m x 3 m x 3 m designed from concrete and foundation of river stone. (4) The main distribution network from the reservoir to the service area uses a 3" PVC pipe with a length of 1,147 m. This line is split into 3 branches. The first branch of the PVC pipe is 2" 1127m, the second is 2" PVC pipe 957m and the third is 275m with the same pipe size.

Keyword: clean water network, disaster prone, Desa Krisik, *broncaptering*, sistemgravitasi, *reservoir*, jaringan pipa distribusi

Abstrak.

Kondisi topografi wilayah Kab. Blitar yang tidak rata terdiri dari dataran --tinggi dan dataran rendah terutama yang berada di bagian Utara dan bagian Selatan membuat pengelolaan jaringan air minum perlu perhatian khusus. optimasi Jaringan merupakan salah satu permasalahan utama sistem jaringan air bersih. Desa Krisik Kec. Gandusari Kab. Blitar merupakan daerah yang terletak di Kab. Blitar bagian Utara, daerah tersebut adalah daerah berbukit dan bergunung yang merupakan rawan bencana alam tanah longsor dan banjir. Kalau musim kemarau sering terjadi kesulitan dalam mendapatkan air bersih.

Penelitian ini mengevaluasi kondisi dan kemudian menganalisa jaringan air bersih yang sudah ada bertujuan untuk meningkatkan kondisi dan kualitas pelayanan penyediaan sarana air bersih bagi masyarakat di Desa Krisik. optimasi jaringan distribusi air bersih ini dilakukan dengan cara menangkap

air dari mata air menggunakan bangunan penangkap mata air (*broncaptering*) kemudian disalurkan dengan sistem gravitasi (*gravity system*) ke *reservoir*, selanjutnya air didistribusikan ke penduduk melalui sambungan rumah (SR) dengan sistem gravitasi. Hasil penelitian ini adalah (1) Melihat kondisi topologi daerah, sistem distribusi dialirkan menggunakan sistem gravitasi yang terdiri dari *broncaptering*, pipa transmisi, *reservoir*, pipa distribusi, dan saluran rumah yang tersebar di daerah layanan. (2) *Broncaptering* dibangun dengan dimensi lebar 3m dan tinggi 1,5m dilengkapi dengan bak penampung berukuran persegi empat dengan ukuran Panjang 2 m, dan lebar 2 m tinggi 1,5 m dengan volume $2 \times 2 \times 1,5 : 6$ meter kubik dihubungkan dengan pipa transmisi menuju *reservoir*. (3) *Reservoir* direncanakan terletak di dekat Desa Krisik pada elevasi 740 m yang seluruhnya di atas tanah dengan dimensi 3m x 3m x 3 m dirancang dari beton dan pondasi dari batu kali. (4) Jaringan distribusi utama dari tandon ke daerah pelayanan menggunakan pipa PVC dia 3" sepanjang 1.147 m. Jalur ini dipecah menjadi 3 cabang. Percabangan pertama pipa PVC dia 2" 1127m, kedua pipa PVC dia 2" sepanjang 957 m serta ketiga sepanjang 275m dengan besar dia pipa yang sama.

Kata kunci: jaringan air bersih, rawan bencana, desa Krisik, *broncaptering*, sistem gravitasi, *reservoir*, sistem distribusi

PENDAHULUAN

Kita sadari air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia dimana hal ini akan selalu meningkat dari waktu ke waktu seiring dengan dinamika perkembangan peradaban manusia. Di kawasan perdesaan, kebutuhan air bersih dibangun oleh pemerintah daerah dan kemudian dikelola oleh HIPAM (Himpunan Masyarakat Pemakai Air Minum) secara swadaya yang bekerjasama dengan pemerintah desa ataupun karang taruna. Kebutuhan air bersih tersebut dikelola dalam suatu sistem jaringan air bersih perdesaan dan merupakan persyaratan utilitas yang harus direncanakan demi pelayanan kebutuhan masyarakat secara maksimal. Jaringan perpipaan air bersih Desa Krisik telah dibangun sejak lama dengan memanfaatkan sumber air desa, seiring berjalannya waktu dan jumlah penduduk jaringan air bersih yang ada dianggap tidak mampu lagi melayani kebutuhan air bersih seluruh warga di wilayah desa. *Bronchapter* yang ada saat ini mengalami penyumbatan yang diakibatkan oleh sampah dan pasir sehingga air tidak dapat mengalir secara maksimal. Ditambah lagi kondisi Desa Krisik dengan topografi yang berbukit dan bergunung rawan bencana alam tanah longsor dan banjir pada saat musim penghujan. Hal ini artinya bahwa kemungkinan besar daerah tersebut suatu saat akan terputus jaringan air bersihnya dan juga sumber air yang tiba-tiba tertimbun tanah longsor.

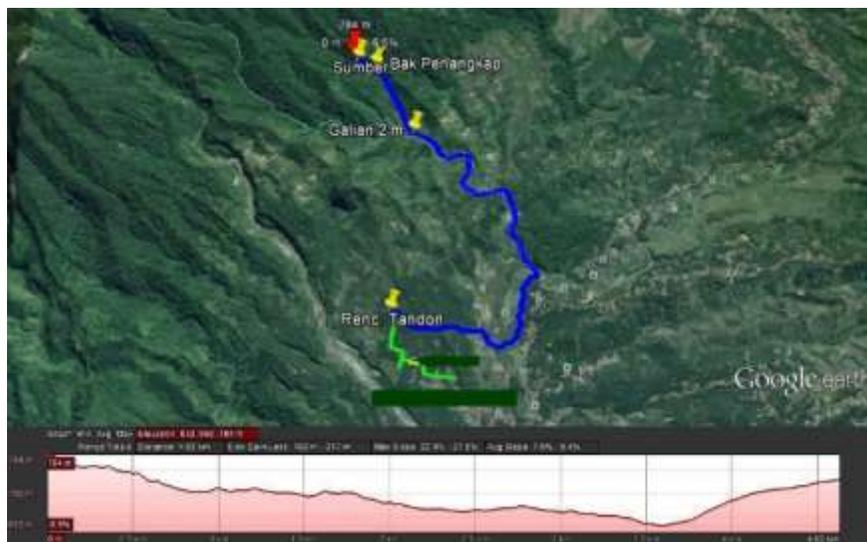
Di dalam optimasi jaringan air, material pipa yang digunakan juga perlu diperhatikan, diperlukan material pipa yang bertahan lama dan awet sehingga pipa tidak mudah bocor dan pecah, Diameter pipa yang digunakan pada sistem jaringan air bersih Desa Krisik juga harus disesuaikan dengan ukuran pipa yang dibutuhkan dan pemasangan pipa harus mengikuti beda tinggi dataran yang terdapat di wilayah Desa Krisik. Secara umum jaringan air bersih di Desa Krisik, Kec. Gandusari, Kab. Blitar belum berlangsung secara optimal. Kurangnya pengelolaan, perawatan dari HIPAM dan pemerintah desa serta pengaruh bencana yang tiap tahun terjadi mempengaruhi kondisi tersebut. Belum terciptanya utilitas perdesaan secara optimal juga merupakan salah satu permasalahan utama sistem jaringan air bersih. Pada musim kemarau sering terjadi kesulitan dalam mendapatkan air bersih dan sering terputusnya jaringan akibat tertimbun sampah atau material longsor di musim penghujan. Pemanfaatan air bersih pada saat ini bukan hanya terbatas untuk kebutuhan rumah tangga saja, tetapi juga menyangkut pelayanan ekonomi dan sosial ataupun kebutuhan yang lainnya. Dari uraian

diatas maka dapat disimpulkan bahwa pelayanan distribusi air bersih yang ada kurang dapat menunjang kebutuhan air bersih sehari-hari seluruh masyarakat. Sehingga perlu dilakukan optimasi sistem jaringan distribusi air yang mampu melayani masyarakat perdesaan Desa Krisik Kec. Gandusari Kab. Blitar.

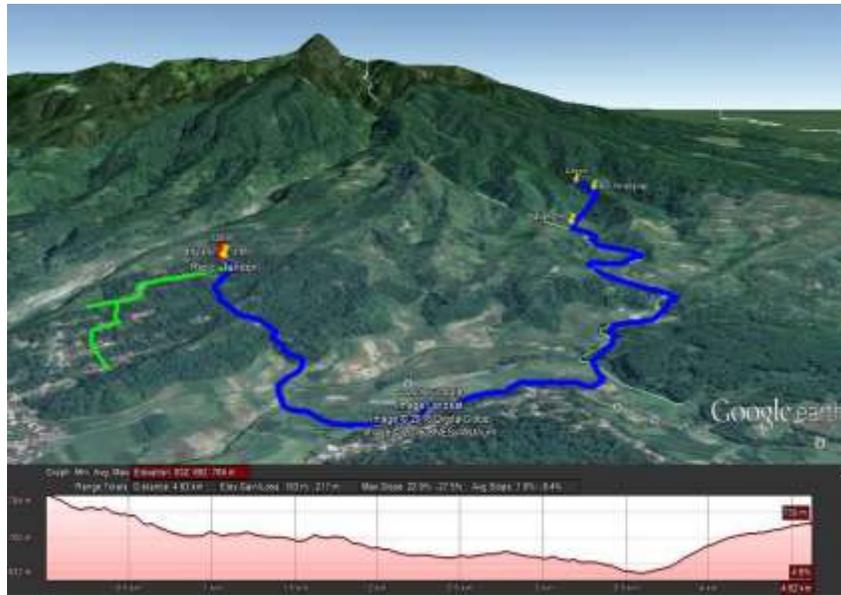
METODE PENEIITIAN

Penelitian ini berdasarkan dari minat untuk mengetahui masalah tertentu dalam bidang tata lingkungan air minim dan selanjutnya berkembang menjadi pemilihan metode yang sesuai. latar belakang ide ini adalah permasalahan yang terjadi di Desa Krisik Kec. Gandusari Kab. Blitar berkaitan dengan kebutuhan dan sistem air bersih. Desa dengan luas wilayah sekitar 428,030 hektar terdiri dari 4 dusun dan mayoritas penduduknya adalah peternak sapi perah dengan jumlah sapi kurang lebih 3000 ekor serta menghasilkan susu 15 ton/hari. Jenis penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif, yaitu suatu metode penelitian dengan tujuan untuk membuat gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara obyektif (Notoatmodjo, 1993).

Tahapan penelitian ini disusun hal-hal sebagai berikut: studi pustaka, mengumpulkan dan mempelajari teori – teori yang berkaitan dengan judul penelitian. Pengumpulan data: Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data dengan turun langsung ke lapangan. Penelitian ini dilakukan di Desa Krisik, Kec. Gandusari Kab. Blitar. Pengamatan sistem air bersih perdesaan di Desa Krisik menggunakan survei primer. Survei primer yang dilakukan adalah dengan melakukan survei langsung kelapangan. Pada saat survei primer, dilakukan pengambilan foto yang menggambarkan kondisi factual lokasi desa. **Gambar. 1** merupakan tempat objek penelitian dan **Gambar.2** merupakan tempat objek penelitian bedasarkan beda elevasinya. Analisa data dilakukan dengan melakukan analisa deskriptif yaitu dengan menganalisa data yang terkumpul kemudian menghasilkan kesimpulan hasil penelitian.



Gambar 1. Tempat objek Penelitian



Gambar 2. Tempat objek Penelitian berdasarkan beda elevasinya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Banyaknya penduduk sangat mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih. Peningkatan jumlah penduduk dari tahun ketahun berpengaruh signifikan terhadap tingkat kebutuhan air bersih. Berdasarkan data terakhir pada tahun 2020 jumlah penduduk sebesar 7.667 jiwa. Sistem jaringan penyediaan air bersih dibutuhkan beserta peralatan penunjangnya yang berfungsi untuk menghantarkan air bersih dari sumber air sampai di pelanggannya.

Air Baku sebagai bahan dasar penyediaan air bersih yang berasal dari sumber air harus dikelola, dijaga dan dilestarikan keberadaannya secara baik. Sistem transmisi air minum merupakan pipa penghantar air dari sumber air ke unit distribusi utama atau *reservoir*. *Reservoir* atau tandon merupakan penampungan air bersih sementara sebelum diteruskan ke pelanggan pengguna air. Sistem distribusi merupakan pipa distribusi air bersih dari *reservoir* atau tandon menuju pelanggan. Istilah sambungan rumah (SR) merupakan sambungan pelanggan air bersih yang disalurkan airnya langsung menuju ke rumah pelanggan . Kran umum (KU) merupakan sambungan yang menyalurkan air bersih melalui kran, dipasang pada suatu tempat tertentu misalkan di sekat tempat ibah atau tempat umum. Hidran Umum (HU) merupakan kran umum yang dilengkapi dengan bak air sementara yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum di sekitar tempat dibangunnya hidran umum tersebut berada misalnya didekat permukiman warga yang biasanya dimanfaatkan untuk keperluan mencuci pakaian.

Tidak semua daerah mempunyai sumberdaya air bersih yang baik sebagai bahan dasar air minum masyarakat. Menurut Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 yang diartikan sebagai air minum yang aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan tambahan tentang persyaratan kualitas air minum.

Tabel 1.1. Parameter wajib kualitas air minum.

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
1.	pH	-	6,5 – 8,5
2.	TDS	mg/l	500
3.	Kekeruhan	NTU	5
4.	Salinitas	mg/l	0
5.	Besi	mg/l	0,3
6.	Mangan	mg/l	0,4

Sumber : Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010

Secara umum syarat-syarat kualitas air minum, terdiri dari:

1. Syarat secara fisika : air harus bebas pencemaran dalam arti kekeruhan, warna, rasa, dan bau.
2. Syarat secara kimia : air minum tidak boleh mengandung zat kimia beracun yang dapat mengganggu kesehatan, estetika, dan gangguan ekonomi.
3. Syarat secara bakteriologi : air minum yang bebas dari kuman penyakit, dimana termasuk bakteri, protozoa, virus, cacing, dan jamur.
4. Syarat secara radioaktif : air minum yang bebas dari sinar alfa dan beta yang dapat mempengaruhi dan merugikan Kesehatan manusia yang mengonsumsinya.

Selain itu dalam sistem distribusi air, sangat memungkinkan terjadinya perubahan kualitas air. listiyaningrum, et. al. (2015), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa semakin lama umur air pada pipa distribusi menyebabkan semakin rendahnya kadar klorin. Semakin jauh jarak dari *reservoir*, maka kadar klorin akan semakin rendah pula. laju kehilangan klorin tersebut dipengaruhi oleh bulk reaction rate dan pipe wallreaction. Triatmadja, et. al. (2006), menyebutkan bahwa koefisien bulk hasil pelitian di laboratorium adalah 0,0/hari, hal ini disebabkan oleh air yang digunakan relatif bersih dan bebas dari pencemaran. Namun mengingat umumnya keadaan air baku di Indonesia mengandung banyak bakteri dan mineral yang berpengaruh terhadap kualitas air, digunakan batas bawah seperti yang disebutkan Rossman (2000) yaitu $-0,001\%/dt(-0,864/hari)$. Sedangkan nilai pipe wallreaction bergantung pada jenis material pipa dan kondisinya. Rossman (2000) memberikan kisaran nilai pipe wall reactions untuk firstorder reaction yaitu 0-5 ft/hari (0-1,524m/hari) tetapi dapat juga diabaikan (pipa beton atau pipa plastik) atau bisa jadi sangat tinggi (pipa dengan material yang mudah terkorosi). Triatmadja, et.al. (2006) memberikan nilai pipe wall reaction sebesar $-0,187$ m/hari untuk pipa GI.

lampiran III Permen PUPR Nomor :27/PRT/M/2016, menyebutkan bahwa besarnya dosis klorin tergantung dari kualitas air bersih yang diproduksi serta ditentukan sisa klorin di

instalasia dalah 0,3-0,5 mg/l. Dengan adanya penurunan sisa klorin, maka diperlukan pemodelan penginjeksian klorin untuk mengetahui berapa kadar klorin yang diperlukan agar konsentrasi sisa klorin memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

- Persyaratan kuantitas, ditinjau dari jumlah air baku yang tersedia sehingga dapat memenuhi kebutuhan pelayanan sesuai standar kebutuhan air bersih domestik dan non domestik.

Tabel 1. Pemakaian kebutuhan air domestic

No	Jenis	Tingkat pelayanan
1.	Kran umum atau hidran umum	Tergantung dari hasil studi dan kebijakan daerah yaitu berkisar antara 60%-100% dan pelayanan kebutuhan air 30 60 l/jjwa/hari
2.	Sambungan rumah	Tergantung dari hasil studi dan kebijakan daerah yaitu berkisar antara 60%-80% dari pelayanan
3.	Pemadam kebakaran	Kebutuhan pemadam kebakaran diambil 20% dari kapasitas reservoir atau 5% dari kebutuhan domestik

Sumber : Petunjuk teknis penyediaan air bersih IKK pedesaan, 2006.

- Persyaratan kontinuitas. Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus-menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan.
- Persyaratan Tekanan, menggambarkan tekanan maksimum dan minimum untuk memaksimalkan pelayanan air bersih, tekanan minimum 5 mka dan tekanan maksimum 22 mka. (Purnamasari, 2015)

Tabel 2. Kriteria teknis penyediaan air bersih pedesaan

No	Uraian	Kriteria
1	Hidran umum (HU)	30 liter/orang/hari
2	Sambungan Rumah (SR)	90 liter/orang/hari
3	Lingkup Pelayanan	60 - 100 %
4	Perbandingan HU : SR	20 : 80 - 50 : 50
5	Kebutuhan non domestic	5%
6	Kehilangan air akibar kebocoran	15%
7	Faktor harian maksimum	1,15 Qr
8	Pelayanan HU	100 orang/unit

Sumber : Petunjuk teknis penyediaan air bersih IKK pedesaan, 2006

Dalam perencanaan optimasi air bersih di desa Krisik, dilakukan penambahan dan optimasi jaringan, sehingga kapasitas air masih mampu melayani kebutuhan air total sampai beberapa tahun ke depan. Penambahan dan optimasi jaringan ini dilakukan dengan memanfaatkan sumber mata air yang ada. Desain sistem jaringan air bersih di desa Krisik, dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu desain jaringan perpipaan dan desain bangunan-bangunan air yang ada pada sistem jaringan air bersih. Pekerjaan desain bangunan air meliputi desain hidrolis *bronkaptering* dan *reservoir* . Sedangkan desain sistem jaringan perpipaan merupakan pekerjaan mendesain jaringan perpipaan yang ekonomis namun memiliki kapasitas yang cukup untuk melayani seluruh kebutuhan air bersih.

Dengan menggunakan mata air sebagai sumber air, maka disusun suatu rencana sistem (sistem plan) penyediaan air bersih di Desa Krisik. Sistem plan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Agar bisa mencukupi kebutuhan air di Desa Krisik, dibuat bronkaptering dari mata air dengan elevasi 750 m dan dialirkan langsung ke *reservoir* yang memiliki elevasi 730 m.
2. Air yang telah dikumpulkan dalam *reservoir* dialirkan secara gravitasi ke perumahan penduduk dengan elevasi.

Sistem pengaliran air minum/distribusi didasarkan pada topografi wilayah pelayanan, lokasi instalasi pengolahan air dan sebaran penduduk di wilayah pelayanan serta tipe sistem gravitasi dan pompa. Melihat situasi/topologi wilayah desa Krisik yang bergunung - gunung dan rawan bencana, sistem distribusi dilakukan secara gravitasi. Sistem waktu pengaliran dilakukan dengan sistem *continuous* dimana pengaliran kontinyu atau terus menerus selama 24 jam. Sedangkan sistem jaringan atau pola pendistribusian air dilakukan secara bercabang.

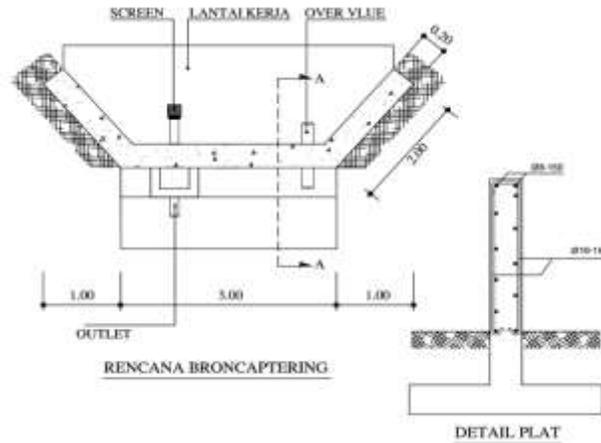
Pada unit transmisi yaitu terdiri dari :

- Ada dua buah bak penangkap yang sudah ada sebelumnya dan perlu penambahan 2 buah bak penangkap lainnya.
- Bak penampungan dengan ukuran bak (3 x 3 x 2)m. Untuk kapasitas berguna 15 m³.
- Diameter pipa transmisi dia" 4 , 3 dan 2 . Sepanjang 5.125 meter.

Berdasarkan kondisi lapangan yang ada untuk menangkap air sumber akan ditambahkan bangunan bak penangkap sumber, *broncaptering*, dan bak penampung diketinggian elevasi 730 mdpl dan tandon sebanyak 1 buah di ketinggian 740 mdpl.

Bronkaptering yaitu bangunan yang digunakan untuk menampung atau menangkap air yang keluar dari mata air. Bangunan penangkap (*bronkaptering*) strukturnya direncanakan terbuat dari batu kali yang menahan air yang mengalir dari sumber mata air, kemudian dialirkan melalui pipa

penyalur menuju ke *reservoir* ukuran bangunan selalu disesuaikan dengan kondisi penyebaran keluaran mata air. *Bronkaptering* rencana dibangun dengan dimensi lebar 3 m dan tinggi 1,5m dan dilengkapi dengan bak penampung berukuran persegi empat dengan ukuran panjang 2 m, dan lebar 2 m tinggi 1,5 m dengan volume 2 x 2 x 1,5 : 6 meter kubik dihubungkan dengan pipa penyalur menuju ke *reservoir*.



Gambar. 3 Rencana Broncaptering

Kelengkapan yang ada pada bangunan *broncaptering* di dekat sumber berupa:

1. Pipa outlet
2. Pipa over flue
3. Screen
4. rantai kerja (rabatan 15 cm)

Pada jaringan perpipaan transmisi ini bertujuan untuk menyalurkan air baku dari sumber air, menuju *reservoir* induk. Sistem jaringan perpipaan yang digunakan dipengaruhi dan tergantung dari topografi wilayahnya, dimana dapat dilakukan secara gravitasi, dengan sistem pemompaan atau dapat dikombinasikan antara pemompaan dan sistem gravitasi (Peavy, 1985).

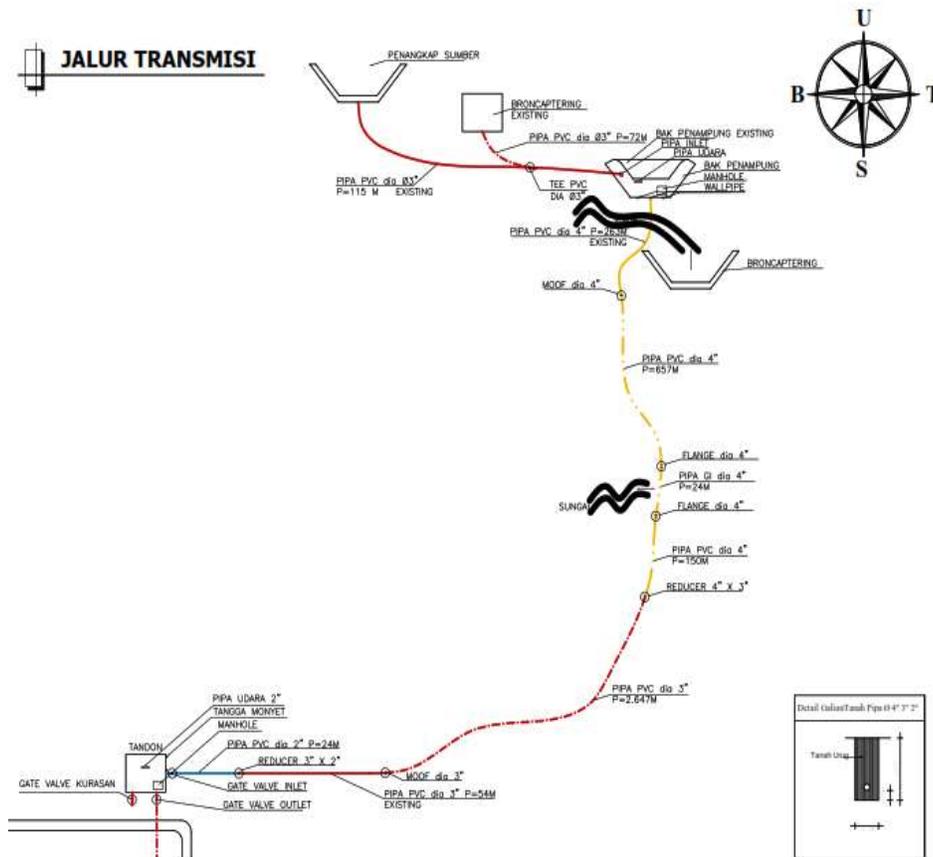
Jenis pipa yang digunakan dalam jaringan ini mempunyai pengaruh yang sangat besar pada layanan jaringan, keawetan, dan biaya investasi maupun operasionalnya. Disisi lain jenis pipa yang digunakan juga akan menentukan tekanan air yang dapat ditahan di dalam pipa. Penggunaan berbagai macam jenis pipa sangat dipengaruhi oleh kebutuhan di lapangan misalnya terkait dengan tekanan, kualitas air, reaksi kimia, pengaruh sinar matahari, pencurian, keamanan terhadap tekanan air dari luar. Ada beberapa jenis pipa air minum yang ada di pasaran dan umum digunakan di Indonesia dapat dilihat pada tabel dibawah yang juga dilengkapi dengan sejumlah keuntungan dan kerugiannya.

Tabel 3. Keuntungan dan Kerugian beberapa jenis pipa

No.	Jenis Pipa	Keuntungan	Kerugian
1.	Besi Tuang	Pipa ini murah, mudah disambung tahan karat	Berat, biaya transportasi
2.	PVC	Ringan, mudah diangkut dan dipasang, tidak bereaksi dengan air	Tekanan rendah
3.	HDPE	Ringan, mudah diangkut dan dipasang, tidak bereaksi dengan air, mencapai 100 m tanpa sambungan untuk diameter kecil	Tekanan rendah
4.	Besi Galvanis	Tekanan tinggi	Berat, transportasi dan instalasi lebih mahal

Di dalam lampiran III Permen PUPR Nomor : 27/PRT/M/2016, Tentang Ketentuan Teknik SPAM Jaringan Perpipaan 1) Kualitas pipa berdasarkan tekanan yang direncanakan; untuk pipa bertekanan tinggi dapat menggunakan pipa Galvanis (GI) Medium atau pipa PVC kelas AW, 8 s/d 10 kg/cm² atau pipa berdasarkan SNI, Seri (10–12,5), atau jenis pipa lain yang telah memiliki SNI atau standar internasional setara. Jaringan pipa didesain pada jalur yang ditentukan dan digambar sesuai dengan zona pelayan yang di tentukan dari jumlah konsumen yang akan dilayani, penggambaran dilakukan skala maksimal 1:5.000.

Pada pipa transmisi ini mengalirkan air dari broncaptering ke reservoir dan dimensi pipa transmisi akan lebih besar dari pipa distribusi. Jaringan transmisi dari sumber air menuju tandon akan di bangun dengan total panjang pipa 5.125 meter yang terbagi menjadi 3 bagian pipa dengan ukuran 4 dim, 3 dim dan 2 dim. Dimana pipa ukuran 4 dim sepanjang 782 meter, pipa ukuran 3 dim sepanjang 3210 meter, pipa ukuran 2 dim sepanjang 1133 meter. Pipa transmisi mulai dari *bronkaptering* sampai reservoir adalah pipa jenis PVC S-12,5 dia” 4, 3, 2 dimana setiap sambungan dari pipa dengan dia” 4 ke 3 dan dia” 3 ke 2 diberi reducer sebagai penghubungnya.



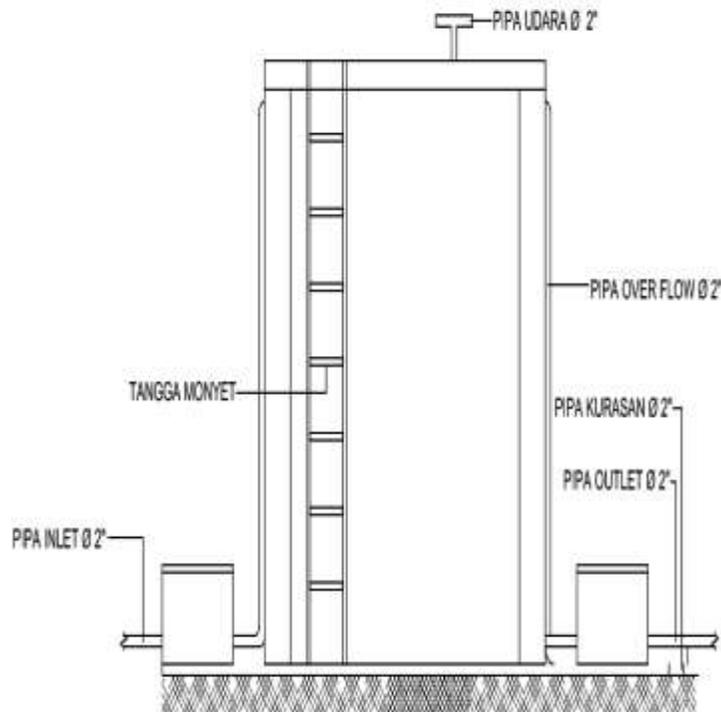
Gambar 3. Rencana Jalur Pipa Transmisi

Instalasi penampungan air atau *reservoir*, penempatannya dapat dilakukan di bawah tanah, di atas tanah sebagian atau seluruhnya, atau dengan penyangga yang seluruhnya diatas tanah. Pada kasus ini dirancang *reservoir* yang seluruhnya diatas tanah dengandimensi 3m x 3m x 3 m. Pada pekerjaan *reservoir* ini dirancang dari beton dan pondasi dari batu kali. *Reservoir* pelayanan ini nantinya ditempatkan lokasinya sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan.

Reservoir dilengkapi dengan beberapa bagian diantaranya:

1. Perpipaan: pipa air masuk/inlet,
2. Pipa air outlet / keluaran,
3. Pipa overload / peluap ,
4. Pipa penguras,
5. Pipa saluran udara.
6. lubang inspeksi berguna sebagai pengontrol masuk dalam *reservoir*;
7. Tangga monyet berguna untuk naik dan masuk ke dalam *reservoir*;
8. Alat penunjuk tinggi permukaan air yang terdapat dalam *reservoir*;
9. Alat pengukur debit air ditempatkan pada pipa air *outlet* dari *reservoir*.

Agar air dapat mengalirkan air ke konsumen, maka *reservoir* distribusi dibangun pada posisi lebih tinggi dari pemukiman dengan sistem gaya gravitasi dimana air akan mengalir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah.



Gambar 4. Rencana Tandon

Menurut Triatmodjo (1993), sistem jaringan distribusi air merupakan bagian yang paling mahal dari sistem penyediaan air minum perusahaan air minum. Oleh karena itu, perencanaan yang matang harus digunakan untuk mendapatkan sistem distribusi yang efektif. Jumlah air yang disediakan tergantung pada jumlah penduduk dan jenis industri yang dilayani. Ada tiga metode dalam jaringan pipa, yaitu (Al layla, 1980):

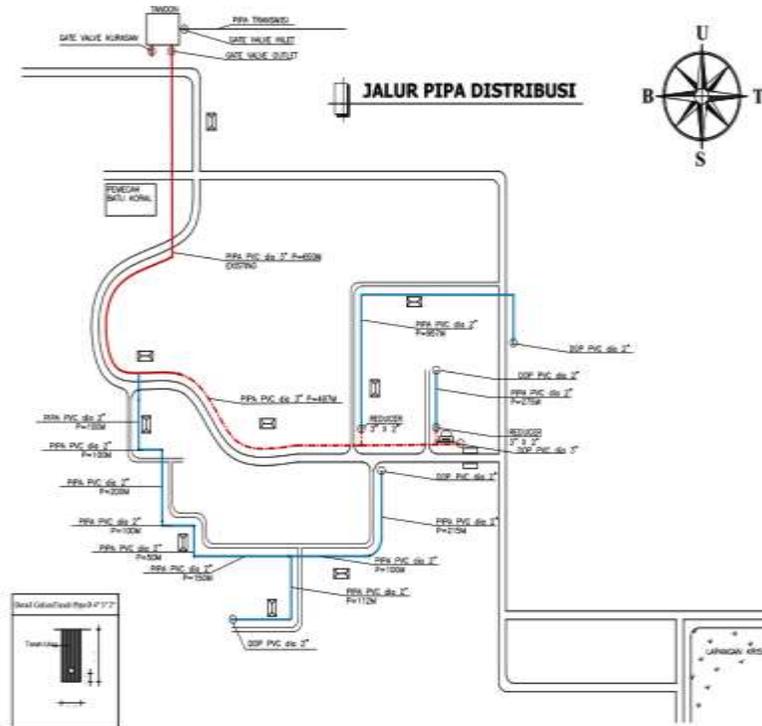
1. Sistem cabang.
Sistem ini seperti cabang di pohon, dengan supervisor dan pipa bantu yang terhubung ke pelanggan.
2. Sistem panggangan.
Dalam metode ini, semua pipa dihubungkan dan tidak ada yang terputus di ujungnya. Air dapat menjangkau lebih banyak tempat.
3. Sistem peredaran darah.
Sirkulasi dapat menambah tekanan pada area servis. Di daerah strategis seperti kota, tekanan bisa meningkat.

Pendistribusian air bersih dapat dilakukan dengan banyak cara yaitu gravitasi dan pemompaan, tergantung topografi DAS dan ketersediaan dana pembangunan serta sumber listrik di daerah tersebut. Sistem distribusi air dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu (Tri Joko, 2010):

1. Sistem gravitasi.
Jika elevasi sumber air cukup berbeda dari elevasi area layanan, metode gravitasi dapat digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan. Cara ini dinilai cukup ekonomis karena hanya memanfaatkan perbedaan ketinggian tempat.
2. Sistem pemompaan.
Dalam metode ini, pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir ke pipa distribusi. Jika area servis adalah area datar dan tidak ada area berbukit, gunakan cara ini.
3. Sistem Kombinasi atau Gabungan (Dual System)
Dalam sistem ini, pompa terhubung pada pipa distribusi dan juga menuju bak *reservoir* yang lebih tinggi. Pada saat kebutuhan air sedikit, air disimpan atau menuju ke bak *reservoir*, pada saat kebutuhan air bertambah banyak aliran air dalam sistem distribusi ini disuplai dari pompa maupun bak *reservoir*. Sehingga, air disuplai oleh dua sumber, yaitu pemompaan dan bak *reservoir* itu sendiri yang memanfaatkan beda tinggi posisi kedudukan tempat (gaya gravitasi), maka dari itu sistem ini disebut dual system.

optimasi jaringan air bersih di Desa Krisik ini sistem distribusi jaringan perpipaan dilakukan dengan sistem gravitasi dan sistem bercabang. Pipa utama di

cabang di beberapa titik dihubungkan dengan daerah yang terdapat beberapa pengguna air bersih.



Gambar 5. Rencana Jaringan Distribusi

Jalur distribusi utama dengan pipa PVC dia 3" disambungkan sepanjang 1.147 meter dari tandon utama. Jalur ini dipecah menjadi 3 cabang untuk disalurkan ke pengguna. Percabangan pertama sepanjang 1127 meter dengan pipa PVC dia 2", dicabang di titik yang kedua sepanjang 957 meter dengan pipa dia 2" serta dicabang lagi di titik yang ketiga sepanjang 275 meter dengan besardia pipa yang sama.

KESIMPULAN

1. Melihat kondisi topologi daerah, sistem distribusi dialirkan menggunakan sistem gravitasi yang terdiri dari *bronkaptering*, pipa transmisi, *reservoir*, pipa distribusi, dan saluran rumah yang tersebar didaerah layanan.
2. *Bronkaptering* dibangun dengan dimensi lebar 3m dan tinggi 1,5m dilengkapi dengan bak penampung berukuran persegi empat dengan ukuran Panjang 2 m, dan lebar 2 m tinggi 1,5 m dengan volume $2 \times 2 \times 1,5 : 6$ meter kubik dihubungkan dengan pipa transmisi menuju *reservoir*.
3. *Reservoir* direncanakan terletak di dekat Desa Krisik pada elevasi 740 m yang seluruhnya diatas tanah dengan dimensi 3m x 3m x 3 m dirancang daribeton dan pondasi dari batu kali.

4. Jaringan distribusi utama dari tandon ke daerah pelayanan menggunakan pipa PVC dia 3” sepanjang 1.147 m. Jalur ini dipecah menjadi 3 cabang. Percabangan pertama pipa PVC dia 2” 1127m, kedua pipa PVC dia 2” sepanjang 957m serta ketiga sepanjang 275m dengan besar dia pipa yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Purnama, Badaruddin, Abdul Haris. (2016) Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Dengan Metode Gravitasi Di Desa Batu TeringKecamatan Moyo Hulu.*Jurnal SAINTEK UNSA* Volume 1, Nomor 2, September 2016.
- Al-layla, M. (1980). Water supply engineering and design. *Ann Arbor Science Publications. Inc., Ann Arbor, Mich.,(34916)*, 284.
- Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia Direktorat Jendral Cipta Karya, (2007). *Petunjukteknispenyediaan air minumsederhana*. Jakarta: Departemen PU.
- listiyaningrum, et.al. (2015). Analisa Simulasi Perubahan Konsentrasi Klorin Dalam Pipa Distribusi Penyediaan Air Minum PDAM Demak Zona 3. *Jurnal Teknik lingkungan, Volume 4, No. 2 (2015)*.
- Notoatmodjo, Soekidjo, 1993. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta :Rineka Cipta.
- Peavy, Howard S., Donald R. Rowe, and George Tchobanoglous. *Environmental engineering*. Vol. 2985. New York: McGraw-Hill, 1985.
- Petunjuk teknis penyediaan air bersih pedesaan, (2006). *Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen PU. Undang – Undang Republik Indonesia nomor 7 tahun 2004. Tentang sumber daya air.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007.(2007).Tentang *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Departemen PU RI..
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. (2010). Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta : Depatemen Kesehatan RI.
- Purnamasari, I. 2015. Kriteria Perencanaan Teknis Sistem Distribusi Air Bersih. *Makalah Tugas Mata Kuliah Sistem Penyediaan Air Minum, Program Studi SI Ilmu Dan Teknologi lingkungan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya*.
- Rossman, lewis. A, 2000. Epanet 2 User Manual, Water Supply and Water Resources Division. National Risk Management Research laboratory, Cincinnati, oH.
- Tiatmodjo, B. 1993. Hidraulika sistem jaringan perpipaan. Edisi Ke Dua. Beta offset, Yogyakarta.
- Triatmadja, R. 2006. Pra Analisa Pada Jaringan Pipa Untuk Meningkatkan Kecepatan Komputasi.
- Tri Joko, 2010. Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Graha Ilmu, Yogyakarta.