

PENENTUAN TITIK ALTERNATIF PENGAMBILAN AIR DAN PERENCANAAN PIPA TRANSMISI DARI SUNGAI RANDUGUNTING KE EMBUNG BANYUKUWUNG

¹Mochamad Kevin Luthfi B*, ²Muhammad Thoriq Urfiansyah, Slamet Imam Wahyudi, Ari Sentani

^{1,2,3,4}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:
Kevinbaihaqi98@gmail.com

Abstrak

Penentuan titik alternatif pengambilan air untuk menjadi hulu dari pipa transmisi merupakan pemilihan yang harus melibatkan elevasi ketinggian titik-titik air agar dapat mengalir secara gravitasi. Perencanaan pipa transmisi digunakan untuk mengaliri embung agar mengatasi masalah kekeringan di daerah rembang. Pada bulan Agustus hingga November embung Banyukuwung kesulitan untuk mendapatkan air sehingga perlunya surplus air untuk mengisi embung tersebut. Pada tugas akhir ini akan memilih titik lokasi pengambilan air dan merencanakan pipa transmisi menggunakan EPANET. Dengan mengacu pada saluran pipa paling efektif dari segi jarak dan elevasi. Sangat dibutuhkan elevasi yang lebih tinggi untuk hulu pipa agar pipa dapat mengalir tanpa menggunakan pompa. Analisis di EPANET menggunakan pipa HDPE sepanjang 16 KM dan berdiameter dalam 352.6 mm. Debit yang di dapat 42 liter per detik dengan kecepatan air 43 cm/d.

Kata Kunci: air, pipa transmisi

Abstract

Determination of alternative water intake points to be upstream of the transmission pipeline is a choice that must involve elevation of the height of the water points so that they can flow by gravity. The design of the transmission pipe is used to drain the reservoir in order to overcome the problem of drought in the Rembang area. From August to November, it is difficult for the Banyukuwung reservoir to get water, so it is necessary to have a surplus of water to fill the reservoir. In this final project, we will choose the location of water intake and plan the transmission pipeline using EPANET. With reference to the most effective pipeline in terms of distance and elevation. It really needs a higher elevation for the upstream of the pipe so that the pipe can flow without using a pump. EPANET's analysis used 16 KM of HDPE pipe with an inner diameter of 352.6 mm. The discharge can be 42 liters per second with a water speed of 43 cm/d.

Keywords: water, transmission pipeline

1. PENDAHULUAN

Banyuwangi merupakan sumber mata air bagi PDAM Rembang untuk mencukupi kebutuhan air bersih di sana. Pada bulan Agustus hingga bulan November embung Banyuwangi mengalami kekeringan, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih di daerah Rembang.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat Rembang akan air bersih secara bertahap, perancangan pipa transmisi air bersih yang bersumber dari sungai Randugunting dilakukan untuk menambahkan air pada bulan Agustus hingga November.

2. METODE

Sistem distribusi air bersih merupakan sistem pemipaan yang disiapkan di dalam bangunan maupun di luar bangunan guna mengalirkan air bersih dari sumbernya hingga menuju outlet (keluaran). Sistem distribusi air bersih dibuat guna memenuhi kebutuhan akan air bersih yang layak konsumsi. Dalam sistem penyediaan air bersih terdapat hal penting yang harus diperhatikan yaitu kualitas air yang akan didistribusikan, sistem penyediaan air yang akan digunakan, pencegahan pencemaran air dalam sistem, laju aliran dalam pipa, kecepatan aliran dan tekanan air. Komponen utama dari sistem distribusi air bersih adalah sistem jaringan pipa. Adapun kemungkinan terjadinya permasalahan pada jaringan pipa seperti kebocoran, terjadinya kerusakan pipa atau komponen lainnya, besarnya energi yang hilang dan penurunan tingkat pelayanan penyediaan air bersih untuk konsumen.

2.1 Sumber Air Bersih

Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, diatas, ataupun dibawah permukaan tanah. Sumber air bersih pada bangunan dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

1. Sumber air PDAM

Sumber air yang didapat dari PDAM sudah melewati tahapan secara klinis untuk memenuhi standart kebutuhan air bersih. Sumber air PDAM juga bersifat kontinu atau dapat menyuplai kebutuhan air bersih selama 24 jam. Sumber air ini dapat langsung ditampung pada tangki air bawah (Ground Water Tank) yang lalu dipompakan ke tangki air atas (roof tank).

2. Sumber air Deep Wheel

Sumber air bersih yang didapat dari deep well tidak kontinu seperti sumber air bersih dari PDAM. Sumber air yang didapat dari pengeboran harus dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu untuk memastikan telah memenuhi syarat air bersih. Jika belum memenuhi persyaratan, maka air harus diolah terlebih dahulu sebelum ditampung pada tangki air bawah (Ground Water Tank). Jika air dari deep wheel telah memenuhi persyaratan dapat langsung dialirkan untuk dapat ditampung pada tangki air bawah.

2.2 Syarat Air Bersih

Kriteria air bersih meliputi tiga aspek yaitu kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Disamping itu pula harus memenuhi persyaratan tekanan air.

a. Syarat Kualitas

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

b. Syarat Kuantitas

Air bersih yang masuk ke dalam bangunan atau masuk ke dalam sistem plambing harus memenuhi syarat dari aspek kuantitas, yaitu kapasitas air bersih harus mencukupi untuk berbagai kebutuhan bangunan tersebut. Untuk menghitung besarnya kebutuhan air bersih dalam bangunan didasarkan pada pendekatan jumlah penghuni bangunan dan jumlah unit beban alat plambing.

c. Syarat Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Artinya, kontinuitas disini adalah bahwa air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan.

d. Syarat Tekanan

Tekanan air yang kurang mencukupi akan menimbulkan kesulitan dalam pemakaian air. Tekanan yang berlebihan dapat menimbulkan rasa sakit terkena pancaran air serta mempercepat kerusakan peralatan plambing, dan menambah kemungkinan timbulnya pukulan air. Besarnya tekanan air yang baik berkisar dalam suatu daerah yang agak lebar dan bergantung pada persyaratan pemakaian atau alat yang harus dilayani. Tekanan air yang berada pada sistem plambing (pada pipa) tekanannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku, diantaranya yaitu, untuk perumahan dan hotel antara 2,5 kg/cm² atau 25 meter kolom air (mka) sampai 3,5 kg/cm² atau 35 meter kolom air (mka). Tekanan tersebut tergantung dari peraturan setempat.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang bisa berbentuk apa saja, yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (sugiyono, 2009)

Titik Pengambilan Air

Penulis telah menemukan titik titik pengambilan air untuk pipa transmisi dan aliran air yang bersumber dari sungai Randugunting, untuk titik titik yang di temukan diantaranya ada Embung Tambak Agung, Dermaga Tasikagung, Tanggul Bendungan Banyu Kuwung, Mercur Bendungan Banyu Kuwung, BM Tanggul Bendungan Banyu Kuwung, Tanggul Bendungan Pentil, PDAM Bendungan Pentil, Tanggul Bendungan Grawan.



Gambar 2.1 Titik Pengambilan Air

Dari gambar diatas saluran pipa transmisi akan direncanakan yang bersumber dari sungai Randugunting akan mengarah ke Embung Banyuwung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Kabupten Rembang

Kabupaten Rembang terletak di pesisir timur Jawa Tengah, tepat berseberangan dengan Provinsi Jawa Timur, dan merupakan pintu masuk timur provinsi tersebut. Separuh bagian selatan wilayah Kabupaten Rembang merupakan wilayah perbukitan yang merupakan bagian dari Pegunungan Kapur Utara, dengan Gunung Butak sebagai titik tertingginya (679 m). Di sebelah utara terdapat perbukitan dengan Gunung Lasem sebagai puncaknya (806 m). Cagar Alam Gunung Celering saat ini melindungi wilayah tersebut.

Kabupaten Rembang terletak di ujung timur laut Provinsi Jawa Tengah dan dilalui oleh jalan Pantai Utara Jawa (Jalur Pantura), terletak pada garis koordinat 111°00'-111°30' Bujur Timur dan 6°30'-7°6' Lintang Selatan. Laut Jawa terletak di sebelah utara. Batasan tersebut antara lain:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Timur : Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur
- Sebelah Selatan : Kabupaten Blora
- Sebelah Barat : Kabupaten Pati

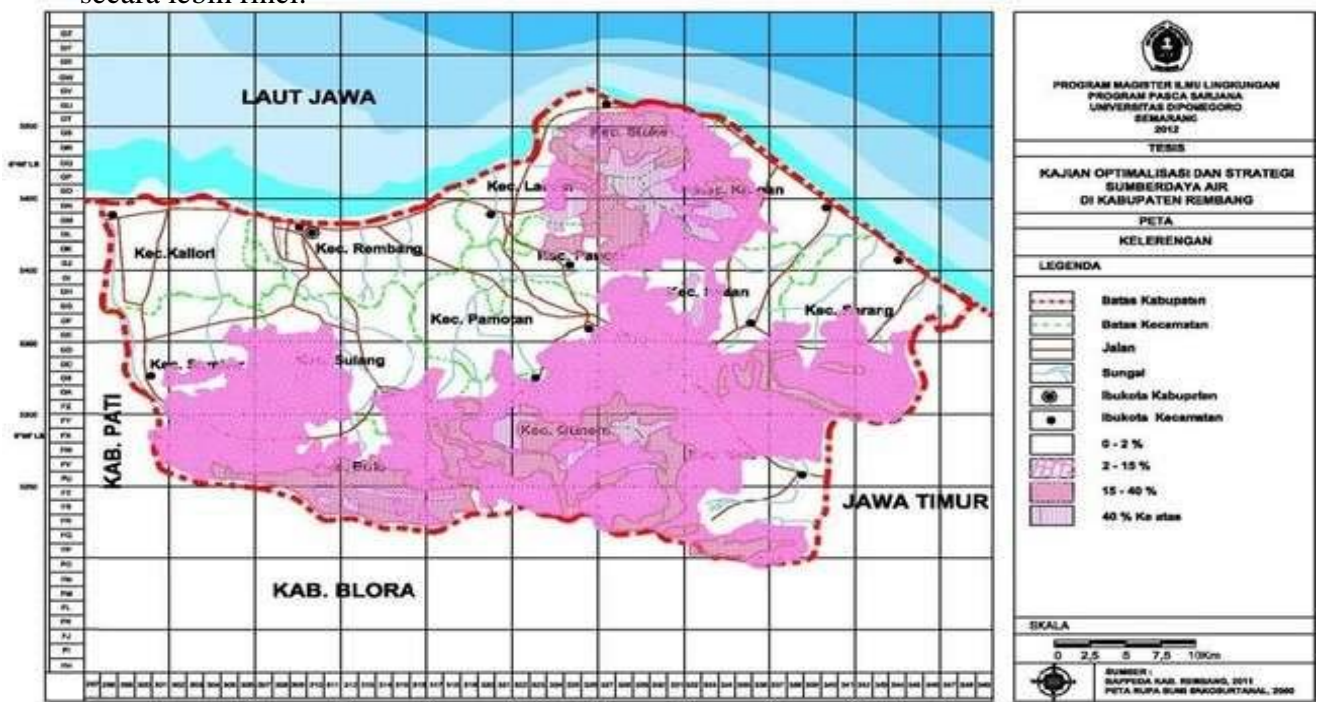
Kabupaten Rembang terbagi menjadi 14 kecamatan, 287 desa, dan 7 kecamatan, dengan luas wilayah 101.408,035 hektar. Di Kabupaten Rembang, wilayah administrasi dibagi seperti yang tercantum pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1. Pembagian Wilayah Administratif di Kabupaten Rembang

No	Kecamatan	Luas (ha)	Ketinggian (mdpl)	Σ Kelurahan	Σ Desa
1	Sumber	7.673	40	-	18
2	Bulu	10.240	150	-	16
3	Gunem	8.020	50	-	16
4	Sale	10.714	110	-	15
5	Sarang	9.133	3	-	23
6	Sedan	7.964	40	-	21
7	Pamotan	8.156	30	-	23
8	Sulang	8.454	48	-	21
9	Kaliori	6.150	3	-	23
10	Rembang	5.881	6	7	27
11	Pancur	4.594	30	-	23
12	Kragan	6.166	3	-	27
13	Sluke	3.759	7	-	14
14	Lasem	4.504	5	-	20
	Jumlah	101.408		7	287

Sumber: BPS Kabupaten Rembang Tahun 2020

Sebagian besar wilayah Kabupaten Rembang (46,39 persen) terletak antara 25- 100 meter di atas permukaan laut. Pada ketinggian 100-500 m, 30,42 persen populasi tinggal, selebihnya tinggal di 0-25 m dan 500-000 m. Dengan dataran datar sampai pegunungan dan perbukitan, tingkat kemiringan lereng Kabupaten Rembang terdiri dari 0-2 persen seluas 45.205 ha (46,58 persen), 2-15 persen seluas 33.233 ha (43,18 persen), 15-40 persen seluas 13.980 ha (14,38 persen), dan sisanya 4,86 persen merupakan lereng >40 persen. Gambar 4.1 menggambarkan geografi wilayah Kabupaten Rembang secara lebih rinci.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Kabupaten Rembang

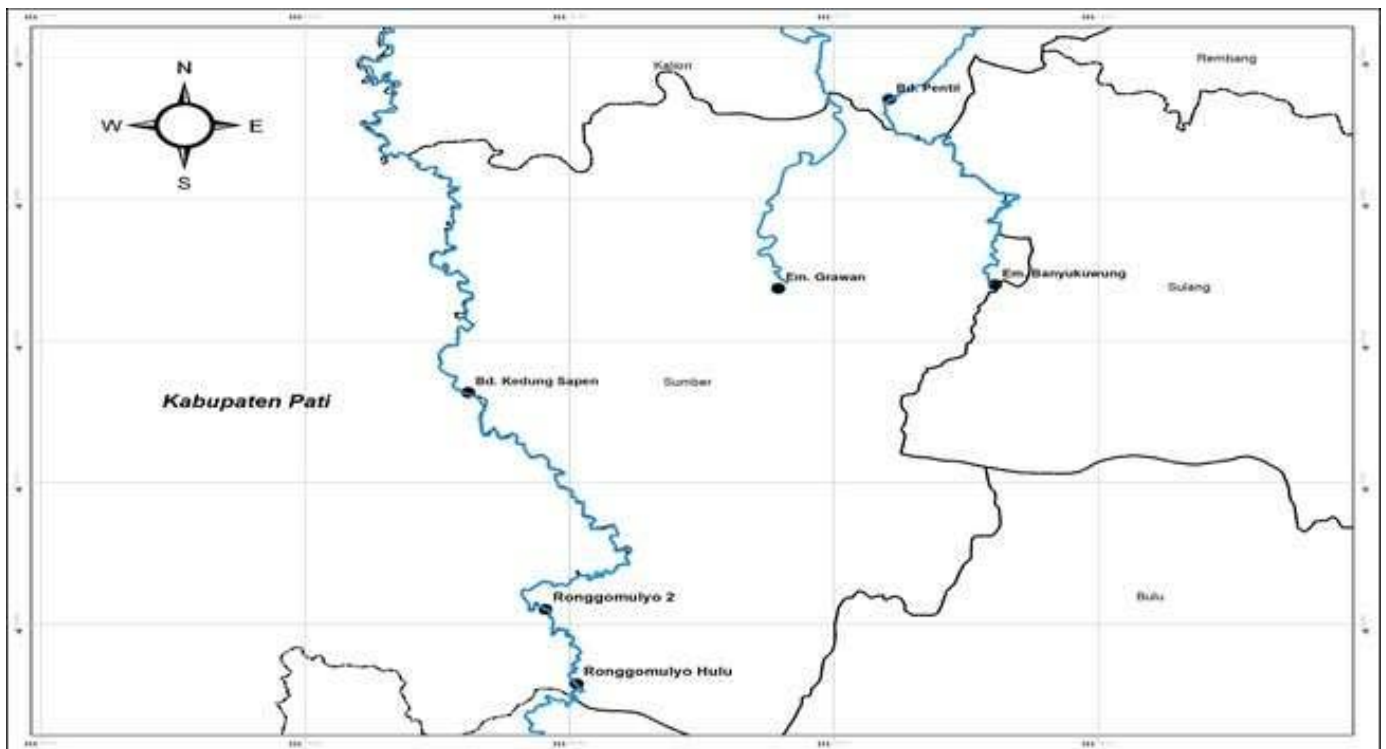
3.2 Rencana Titik Pengambilan

Data lokasi pengambilan air yang diperoleh selama penelitian dan akan digunakan untuk titik awal peletakan pipa transmisi.

Tabel 3.2 data lokasi

No	Data lokasi	Bujur	Lintang	Elevasi	Elevasi maks
1	Bendungan Kedungsapen	9248256.46	527469.03	+ 55.817 m mercu	-
2	Tanggul Bendungan Pentil	9254078.503	533855.596	+53.072 m	
3	Bendungan Grawan	9250445.61	532314.03	+ 69.680 m mercu	
4	Bendungan Banyukuwung	9250394.511	535374.765	+ 77.209 m mercu	+ 54 m
5	Longstorage Ronggomulyo 2	9243993.604	528637.478	+ 65.834 m	-
6	Tanggul Ronggomulyo hulu	9242520.923	529107.866	+ 77.999 m	-

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui lokasi-lokasi yang akan digunakan untuk pengambilan air untuk pipa transmisi. Dari lokasi tersebut kemudian di petakan menggunakan *software* ARC GIS sehingga tampak seperti gambar 4.2 berikut :



Gambar 3.2 Peta Rencana Titik Pengambilan Air

3.3 Trase

Dalam adalah salah satu konsep kunci yang berkaitan dengan perencanaan dan pengelolaan infrastruktur. Trase mengacu pada jalur atau lintasan fisik dari suatu proyek infrastruktur, seperti jalan raya, jembatan, rel kereta api, saluran irigasi, pipa gas, dan lain sebagainya. Pentingnya trase tidak dapat diabaikan karena jalur yang tepat akan mempengaruhi kinerja, biaya, dan dampak lingkungan dari proyek tersebut.

3.3.1 Perancangan Trase

Trase aliran air mengacu pada jalur atau rute yang diikuti oleh air ketika mengalir dari suatu sumber, seperti sungai, danau, atau saluran air, menuju ke tempat tujuan tertentu seperti laut atau sungai lainnya. Konsep ini sering digunakan dalam ilmu hidrologi dan geografi fisik untuk memahami bagaimana air bergerak dalam lingkungan alam.

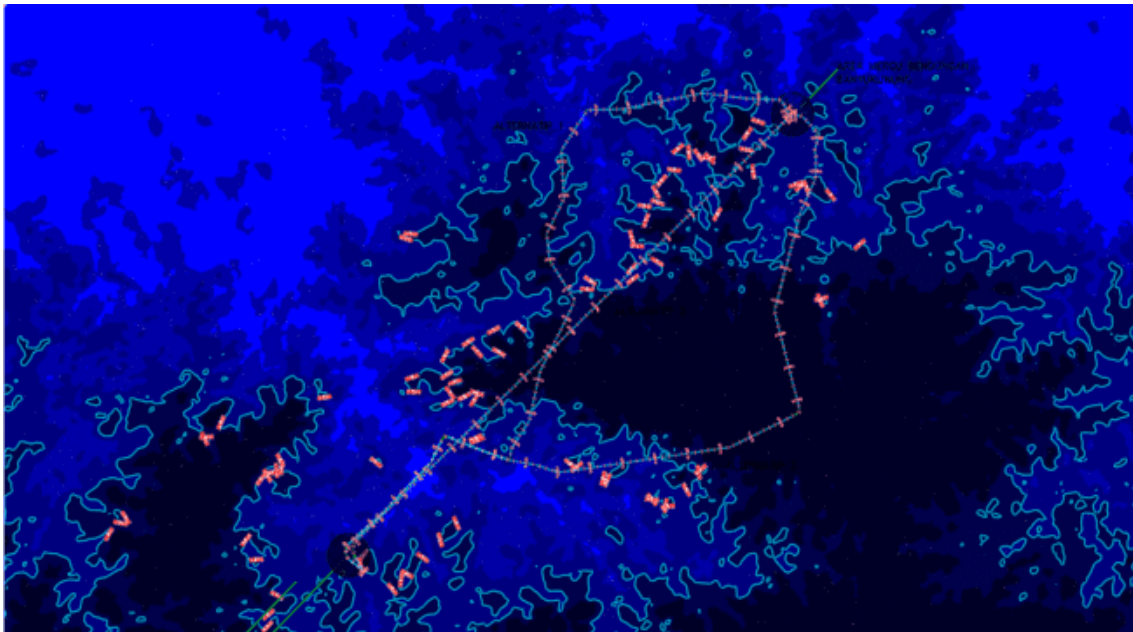
Trase aliran air dapat bervariasi dalam skala, mulai dari aliran kecil dalam lingkungan hutan hujan hingga aliran besar di sungai-sungai besar yang melintasi benua. Trase aliran air dipengaruhi oleh topografi, kemiringan lahan, tata guna lahan, curah hujan, dan sejumlah faktor lainnya. Pemahaman tentang trase aliran air sangat penting dalam manajemen sumber daya air, perlindungan lingkungan, dan perencanaan infrastruktur. Dengan memahami jalur aliran air, kita dapat mengidentifikasi potensi banjir, mengatur penggunaan air secara berkelanjutan, dan mengurangi dampak negatif dari erosi dan polusi air.

Sedangkan pada rencana pipa transmisi kali ini trase yang ada pada gambar 4.3 adalah trase yang akan digunakan.

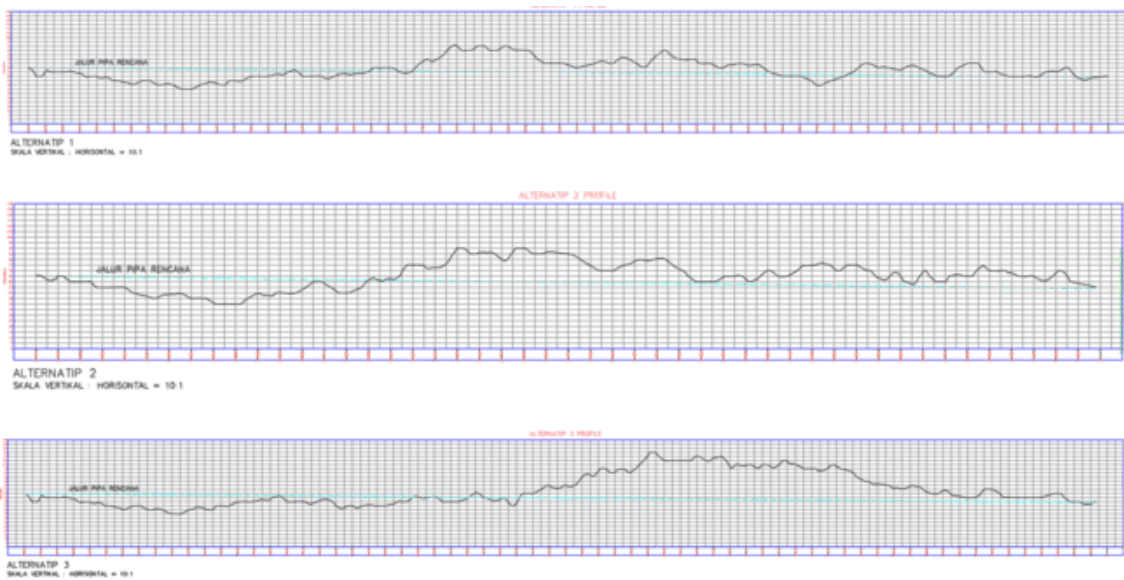


Gambar 3.3 Trase Pipa
Sumber : google maps

Untuk warna merah adalah trase profil 1, hijau trase profil 2, dan yang biru adalah trase profil 3. Sedangkan untuk peta topografinya dapat dilihat pada gambar di bawah agar elevasi dapat diketahui sedangkan untuk *long existing* berada pada gambar 4.4 di bawah.



Gambar 3.4 Trase 3 Alternatif Topografi



Gambar 3.5 Potongan Memanjang
Sumber: Dokumen Penulis

Tabel 3.3 Jarak Antar Profil

Trase	Profil 1	Profil 2	Profil 3
jarak	16 km	14 km	18 km

Berdasarkan data di atas, agar perancangan pipa lebih efisien maka trase yang di gunakan adalah profil 1 karena pada trase profil 2 harus mengebor gunung sepanjang 5 km dan akan membuat biaya lebih mahal, sedangkan di profil 3 jarak yang di tempuh lebih jauh dan melewati sebuah gunung sehingga pada perancangan pipa tidak bisa menggunakan gravitasi dan harus menggunakan pompa air

3.4 Pipa Transmisi

3.4.1 Pengertian Umum

Pipa transmisi air adalah saluran pipa yang digunakan untuk mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain dalam sistem penyediaan air. Fungsi utama dari pipa transmisi air adalah untuk mengangkut air dari sumbernya, seperti sumber mata air, sungai, dan danau, ke tempat pemrosesan atau distribusi air, seperti instalasi pengolahan air atau tangki penyimpanan air. Selanjutnya, air dapat didistribusikan ke berbagai area, termasuk perkotaan, pedesaan, perindustrian, dan komersial, untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat.

Pipa transmisi air biasanya terbuat dari bahan yang tahan terhadap korosi dan dapat menangani tekanan air yang tinggi. Beberapa jenis bahan yang umum digunakan untuk pipa transmisi air adalah besi, baja, beton bertulang, dan bahan plastik yang diperkuat seperti *PVC (Polyvinyl Chloride)* dan *HDPE (High-Density Polyethylene)*.

Sistem pipa transmisi air umumnya memiliki jaringan pipa yang terhubung dan saling terkait, membentang jarak jauh untuk mencapai tujuan distribusi yang luas. Perawatan dan pemantauan yang baik terhadap pipa transmisi air sangat penting untuk memastikan keandalan sistem penyediaan air dan menghindari kebocoran atau kerusakan yang dapat mengakibatkan terbuangnya air dan kehilangan pasokan air bagi masyarakat.

3.4.2 Manfaat Pipa Transmisi

Penggunaan pipa transmisi air dalam sistem penyediaan air memiliki beberapa manfaat yang signifikan. Berikut adalah beberapa manfaat dari penggunaan pipa transmisi air:

1. Mengalirkan air dari sumber air ke tempat-tempat yang membutuhkan. Pipa transmisi air berfungsi sebagai sarana transportasi untuk mengalirkan air dari sumber air, seperti sungai atau sumur, ke tempat-tempat yang membutuhkan air, seperti rumah tangga, industri, atau fasilitas umum.
2. Meningkatkan efisiensi distribusi air. Dengan menggunakan pipa transmisi air, distribusi air dapat dilakukan dengan lebih efisien dan teratur. Pipa transmisi air memungkinkan air untuk mengalir dengan lancar dan cepat dari sumber air ke tujuan akhir, mengurangi kemungkinan kebocoran atau kerugian air dalam proses distribusi.
3. Meningkatkan kualitas air. Pipa transmisi air dapat dirancang dan dibuat dengan bahan yang aman dan tahan terhadap kontaminasi. Hal ini membantu menjaga

kualitas air tetap terjaga selama proses distribusi, sehingga air yang diterima oleh pengguna tetap bersih dan aman untuk digunakan.

4. Meminimalkan risiko pencemaran. Dengan menggunakan pipa transmisi air, risiko pencemaran air dapat diminimalkan. Pipa transmisi air melindungi air dari kontaminasi eksternal, seperti limbah industri atau polusi lingkungan, yang dapat mengancam kualitas air.
5. Meningkatkan aksesibilitas air bersih. Dengan adanya pipa transmisi air, aksesibilitas terhadap air bersih dapat ditingkatkan. Pipa transmisi air memungkinkan air untuk diantarkan ke daerah-daerah yang sulit dijangkau atau terpencil, sehingga masyarakat di daerah tersebut dapat memperoleh akses yang lebih mudah dan terjamin terhadap air bersih.

Dengan manfaat-manfaat tersebut, penggunaan pipa transmisi air dalam sistem penyediaan air sangat penting untuk memastikan ketersediaan air bersih yang efisien, aman, dan terjangkau bagi masyarakat.

3.4.3 Perancangan Pipa Transmisi

Dalam perencanaan pipa transmisi menggunakan trase 1 (merah) agar air bisa mengalir secara gravitasi dan tidak menggunakan pompa. Trase 1 di pilih karena memiliki jarak yang efektif untuk perencanaan pipa transmisi. Perencanaan pipa transmisi menggunakan aplikasi EPANET dan perancangannya bisa di lihat pada gambar dibawah.

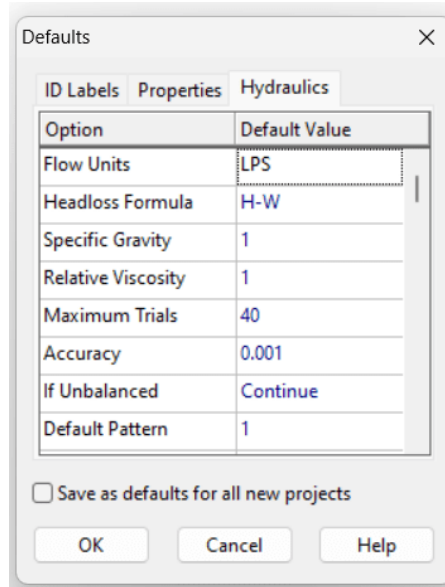


Gambar 3.6 Gambar Trase Profil 1

Sumber : Dokumen Penulis

Dalam gambar di atas *intake* di posisikan pada angka 5 dan dipasangkan dengan katup pengatur tekanan (*valve*) dan di lanjutkan dengan pipa 16” dengan dimensi dalam 352,6 mm. Dengan menggunakan pipa HDPE yang memiliki tingkat kekerasan 130 dan menggunakan satuan aliran liter per detik.

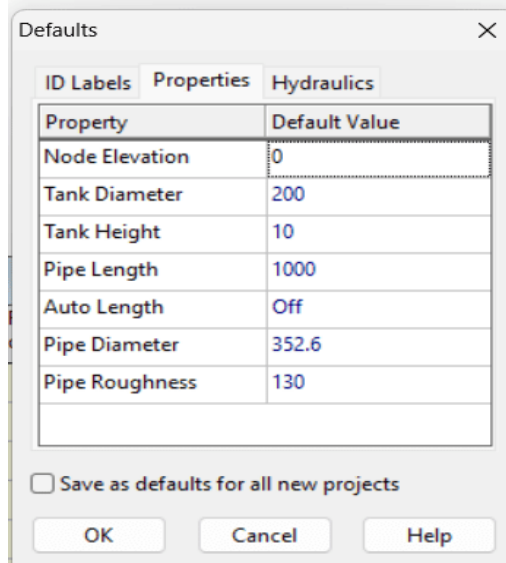
Gambar di bawah merupakan gambar rancangan pipa sepanjang 16 km dan menggunakan gravitasi. Satuan yang digunakan merupakan liter per detik dan menggunakan Hazen William sebagai *headloss formula*. Ketika menjalankan rencana tersebut ada pada gambar di bawah.



Gambar 3.7 Rumus Formula

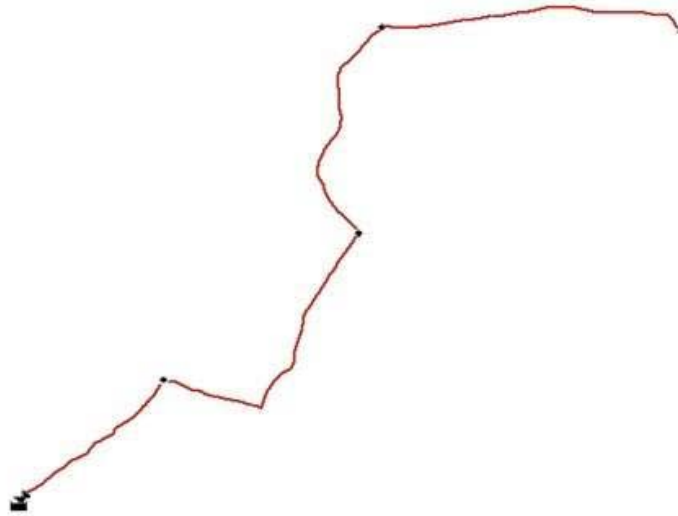
Sumber : Dokumen Penulis

Pipa HDPE memiliki tingkat kekerasan 130 dan diameter 352,6 mm. Dengan rancangan menggunakan trase profil 1 didapatkan rancangan pipa seperti pada gambar 4.9.



Gambar 3.8 Diameter Pipa

Sumber : Dokumen Penulis



Gambar 3.9 Rancangan Pipa Transmisi

Sumber : Dokumen Penulis

Untuk debit air pada setiap pipa mendapatkan 42 liter per detik dengan tekanan stabil di setiap pipa dan kecepatan air 43 sentimeter per detik seperti pada tabel di bawah.

Tabel 3.4 Kecepatan Air

NETWORK TABLE-LINKS							
Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Reaction Rate Mg/L/d	Quality	Status
Pipe 1	42.00	0.43	0.59	0.022	0.00	0.00	Open
Pipe 3	42.00	0.43	0.59	0.022	0.00	0.00	Open
Pipe 4	42.00	0.43	0.59	0.022	0.00	0.00	Open
Pipe 5	42.00	0.43	0.59	0.022	0.00	0.00	Open
Pipe 6	42.00	0.43	0.59	0.022	0.00	0.00	Open
Valve 2	42.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	Open

Tabel 3.5 Debit air

NETWORK TABLE-NODES				
Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Resvr 1	-42.00	65.00	0.00	0.00
Junc 2	0.00	64.99	-0.01	0.00
Junc 3	0.00	64.99	-0.01	0.00
Junc 4	0.00	63.24	3.24	0.00
Junc 5	0.00	60.66	-9.34	0.00
Junc 6	0.00	58.14	3.14	0.00
Junc 7	42.00	55.61	1.61	0.00

Debit yang didapat pada titik terakhir adalah 42 liter per detik, karena debit air tidak berubah pada setiap pipanya menandakan perencanaan berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Pada perencanaan pipa dan penentuan titik lokasi pengambilan air yang sudah dilakukan maka hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Lokasi pengambilan air menggunakan titik Long Storage Ronggomulyo 2 karena memiliki elevasi dan jarak yang optimal agar pipa bisa di rencanakan dengan gravitasi.
2. Perencanaan pipa transmisi yang berjarak 16 km dengan menggunakan pipa HDPE berdimesi dalam 352.6 mm dilakukan sehingga mendapatkan debit 42 L/d dengan kecepatan 43 cm/d sebagai hasil akhirnya. Debit yang sama didapatkan pada setiap pipa sehingga membuat rancangan pipa transmisi dapat berjalan stabil tanpa menggunakan pompa.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Slamet Imam Wahyudi, DEA. selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar mengajarkan dari awal saya dalam pembuatan laporan ini.
2. Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar mengajarkan saya dari awal dalam pembuatan laporan ini.
3. Dosen-dosen Fakultas Teknik UNISSULA yang telah mengajarkan saya tentang ilmu-ilmu keteknikan yang sebelumnya saya tidak ketahui dan selalu memberikan motivasi dan arahan kepada saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliansyah, Andi M. (2017). Analisis Hidrolika Aliran Sungai Bolifar dengan Menggunakan HEC-RAS. Tugas Akhir. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Dini Nabila M. dan Melathi J. P. P. (2020). Tutorial Program HEC-RAS Untuk Analisa Hidrolika Sistem Drainase. Laporan Tugas Pengganti Kerja Praktek. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Indriyani, M., Amalia, Rr. R. S., (2020). Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS. Tugas Akhir. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Kuntadi Wibisono. (2021). Monitoring Kinerja DAS Bedadung Kabupaten Jember, Jawa Timur. Jurnal Geografi 18(1) (2021) 52-59.
- Listyo N. dan Miftahul U. (2022). Analisa Teknis Penampang Sungai Dombo Bagian Hilir (Sungai Sayung) Di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. Tugas Akhir. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Lutfiah Nurhijriah, dkk. (2022). Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Menggunakan Metode Isohyet Di Wilayah Kabupaten Tangerang. Newton-Maxwell Journal of Physics (Oktober, 2022) Vol. 3 No. 2.
- Renanti Ayu P. dan Rizka Andi A. D. (2023). Analisis Debit Banjir Rencana dengan Metode HSS Nakayasu pada Bendungan Jragung Kabupaten Semarang.. Tugas Akhir. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Rovita Yuniarti A., dkk. (2022). Pemodelan Aliran Sungai Jatiroto Menggunakan Software HEC-RAS 5.0.7. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air Vol. 2 No. 2 (2022) p. 273-285.
- Sosrodarsono, Suyono. (1984). Perbaikan dan Pengaturan Sungai. PradnyaParamita. Jakarta.