

**TINJAUAN ULANG DESAIN PIPA TRANSMISI TERPASANG
DAN PREDIKSI 5 TAHUN YANG AKAN DATANG (2016)
DARI SUMBER AIR KE RESERVOIR DI POPONGAN
PDAM KARANGANYAR**

***A REVIEW ON THE DESIGN OF FIXED TRANSMISSION CHANNEL AND
REQUIREMENT OF 5 NEXT YEARS (2016) PREDICTION FROM WATER
SOURCE TO RESERVOIR IN PDAM OF POPONGAN KARANGANYAR***

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta



Disusun oleh:

DHONY PROBO PANGESTI
NIM I 1108511

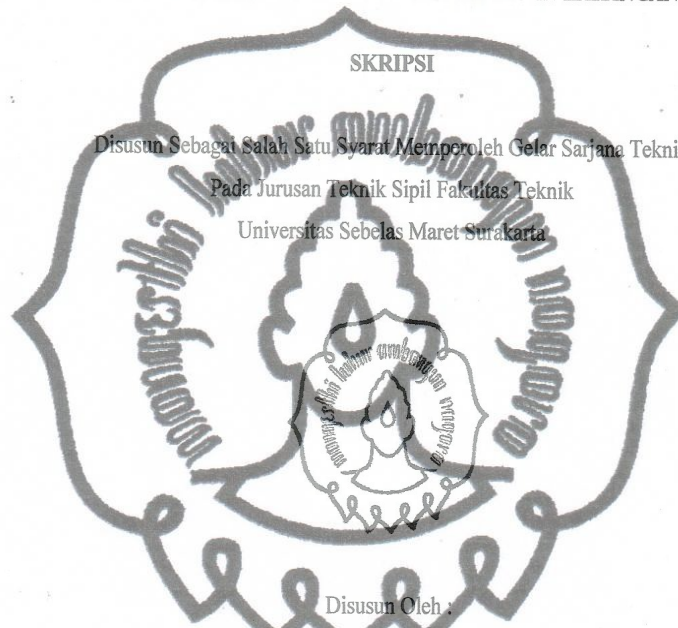
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2012**

commit to user

HALAMAN PERSETUJUAN

**TINJAUAN ULANG DESAIN PIPA TRANSMISI TERPASANG DAN
PREDIKSI 5 TAHUN YANG AKAN DATANG (2016) DARI SUMBER AIR
KE RESERVOIR DI POPONGAN PDAM KARANGANYAR**

***A REVIEW ON THE DESIGN OF FIXED TRANSMISSION CHANNEL AND
REQUIREMENT OF 5 NEXT YEARS (2016) PREDICTION FROM WATER
SOURCE TO RESERVOIR IN PDAM OF POPONGAN KARANGANYAR***



SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Disusun Oleh :

DHONY PROBO PANGESTI

NIM 11108511

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendarasan Fakultas
Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan:

Dosen Pembimbing I



Ir. Koosdaryani, MT

NIP. 19541127 198601 2 001

Dosen Pembimbing II



Ir. Solichin, MT

NIP. 19601110 198803 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

**TINJAUAN ULANG DESAIN PIPA TRANSMISI TERPASANG DAN PREDIKSI
5 TAHUN YANG AKAN DATANG (2016) DARI SUMBER AIR KE RESERVOIR
DI POPONGAN PDAM KARANGANYAR**

*A REVIEW ON THE DESIGN OF FIXED TRANSMISSION CHANNEL AND
REQUIREMENT OF 5 NEXT YEARS (2016) PREDICTION FROM WATER
SOURCE TO RESERVOIR IN PDAM OF POPONGAN KARANGANYAR*

SKRIPSI

Disusun Oleh:

DHONY PROBO PANGESTI
NIM I 1103511


Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada hari Jumat, 3 Februari 2012 :

1. Ir. Koosdaryani, MT
NIP. 19541127 198601 2 001
2. Ir. Solichin, MT
NIP. 19600110 198803 1 002
3. Ir. Suyanto, MM
NIP. 19520317 198503 1 001
4. Ir. Siti Qomariyah, MSc
NIP. 19580615 198501 2 001


Mengetahui,
a.n. Dekan Fakultas Teknik UNS
Pembantu Dekan I


Kusno Adi Sambowo, ST, PhD
NIP. 19691026 199503 1 002
FAKULTAS
TEKNIK

Disahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS


Ir. Bambang Santosa, MT
NIP. 19590823 198601 1 001

Disahkan,
Ketua Program S1 Non-Reguler
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS


Edy Purwanto, ST, MT
NIP. 19680912 199702 1 001

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk:

Mama dan Papa, terimakasih apa yang telah kau berikan selama ini. Tak akan cukup buku ini untuk menulis semua kasih sayang dan pengorbanan yang telah kau berikan kepadaku. Alhamdulillah akhirnya anakmu ini bisa menuntaskan menuntut ilmu,

Teman-teman D3 infrastruktur angkatan 04, Non-Reg angkatan 08.

Terima kasih kepada Ibu Koosdaryani dan Bapak Solichin atas bimbingannya selama ini.



MOTTO

- ✓ Waktu memang tidak terbatas tetapi waktu kita yang terbatas dan waktu tidak akan kembali terulang
- ✓ Jangan berhenti berupaya ketika menemui kegagalan. Karena kegagalan adalah cara Tuhan mengajari kita tentang arti kesungguhan.
- ✓ Sukses berarti melakukan yg terbaik yg kita bisa dengan apa yg kita miliki. Bukan dengan menginginkan apa yg orang lain miliki.
- ✓ Jangan pernah menyesal hari-hari dalam hidup, hari-hari memberikan kebahagiaan hari buruk memberikan pengalaman keduanya penting bagi kehidupan.
- ✓ Tegap langkah dalam kerasnya kehidupan tidak cukup tanpa disertai tegapnya "IMAN"
- ✓ Sabar dan Syukur



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas segala bimbingan dan lindungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menyusun tugas akhir dengan judul “TINJAUAN ULANG DESAIN PIPA TRANSMISI TERPASANG DAN PREDIKSI 5 TAHUN YANG AKAN DATANG (2016) DARI SUMBER AIR KE RESERVOIR DI POPONGAN PDAM KARANGANYAR”, Mengetahui besar kapasitas pipa transmisi dari sumber air ke reservoir di Popongan dan langkah yang di lakukan untuk memperbesar kapasitas jaringan pipa transmisi PDAM Karanganyar.

Dengan adanya penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan wacana dan manfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi orang lain pada umumnya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak penulis sulit mewujudkan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada : Ir. Koosdaryani, MT selaku dosen pembimbing I dan Ir. Solichin, MT selaku dosen pembimbing II.

Teman - teman mahasiswa teknik sipil angkatan 2008 atas kerjasama dan bantuannya. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang selama ini telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi pembaca, karena banyak kekurangan yang masih harus diperbaiki. Kritik dan saran akan penulis terima untuk kesempurnaan tulisan ini.

Surakarta, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Alirann Air	5

2.2.2 Kehilangan Energi	7
2.2.3 Debit Aliran dan Kehilangan Energi	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	15
3.2 Sumber Data	15
3.3 Teknik Pengumpulan Data	15
3.3.1 Tahap Persiapan	15
3.3.2 Pengumpulan Data	16
3.3.3 Analisis Data	16

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kapasitas Pipa	18
4.1.1 Dimensi Pipa	18
4.1.1.1 Kehilangan Energi.....	18
4.1.1.2 Tekanan Air	22
4.1.1.3 Dimensi Pipa Berdasar Debit Kebutuhan	26
4.2 Pembahasan	28

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29

DAFTAR PUSTAKA.....	31
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kehilangan Energi Pada Pengaliran	8
Gambar 2.2.	Debit Aliran Pipa	13
Gambar 3.1.	Diagram Alur Penelitian	17



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penurunan Tinggi Energi yang Khas	12
Tabel 4.1.	Hitungan Kehilangan Energi Akibat Gesekan	21
Tabel 4.2.	Hasil Perhitungan Tinggi Tekanan	25
Tabel 4.3.	Perhitungan Dimensi Pipa Berdasarkan Debit Kebutuhan	27



ABSTRAK

Dhony Probo Pangesti, 2012. **TINJAUAN ULANG DESAIN PIPA TRANSMISI TERPASANG DAN PREDIKSI 5 TAHUN YANG AKAN DATANG (2016) DARI SUMBER AIR KE RESERVOIR DI POPONGAN PDAM KARANGANYAR**. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

PDAM Karanganyar mengambil sumber air dari 4 tempat yaitu Semiri, Simenjing, Sijarak, di Karangpandan dan Sikempong di Ngargoyoso. Kapasitas air bersih terpasang 300 lt/det dan kapasitas produksi 160 lt/det. Jalur pipa transmisi pada sistem penyediaan air bersih Karanganyar, merupakan jalur pipa yang mengalirkan air dari *bronkaptering* (bak pengumpul) ke reservoir di Popongan. Selanjutnya di distribusikan ke pelanggan yang meliputi daerah Karanganyar Kota, Perumnas Palur, Jaten dan Palur Kota.

Penggunaan persamaan kehilangan energi serta anggapan bahwa aliran dalam pipa merupakan aliran turbulen sempurna, setelah itu di cek besarnya debit dan kehilangan energi. Proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih PDAM Karanganyar sampai tahun 2016.

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan cara melakukan tinjauan kapasitas pipa yang menyalurkan air dari sumber air ke reservoir di Popongan Karanganyar.

Hasil perhitungan dapat di ketahui bahwa kapasitas jaringan pipa transmisi dengan diameter 300 mm dapat melayani kebutuhan air bersih penduduk di Karanganyar Kota, Perumnas Palur, Jaten dan Palur Kota sampai dengan tahun 2016.

Kata kunci : diameter, kehilangan energi, pipa transmisi

ABSTRACT

Dhony Probo Pangesti, 2012. A REVIEW ON THE DESIGN OF FIXED TRANSMISSION CHANNEL AND REQUIREMENT OF 5 NEXT YEARS (2016) PREDICTION FROM WATER SOURCE TO RESERVOIR IN PDAM POPONGAN KARANGANYAR. Thesis, Civil Engineering Departement of Engineering Faculty of Surakarta Sebelas Maret University.

PDAM (Local Drink Water Plant) of Karanganyar takes water source from 4 places : Semiri, Simenjing, Sijarak, in Karangpandan and Sikemping in Ngargoyoso. The clean water capacity is set at 305 l/s and production capacity 182 l/s. The transmission pipe channel passing the water from bronkaptering (collector bath) to the reservoir in Popongan. Furthermore, it is distributed to the customers in Karanganyar Kota, Perumnas Palur, jaten and Palur Kota areas.

From the use of energy loss formula as well as the assumption that the stream in the pipe belonged to a completely turbulent stream, it could be found the diameter of transmission pipe needed, and then the debit and energy loss values were checked. Projections of population and water needs until 2016 Karanganyar taps.

This type of research using quantitative descriptive method by carrying out a review capacity pipes that channel water from water source to the reservoir in Popongan Karanganyar.

The results of calculations can be in the know that the capacity of the transmission pipelines with a diameter of 300 mm can serve the water needs of the population in Karanganyar City, Housing Palur, and Palur Cork City until 2016.

Key words: diameter, loss of energy, transmission pipelines

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber daya air adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. Kegunaan air meliputi penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi, dan aktivitas lingkungan. Sangat jelas terlihat bahwa seluruh manusia membutuhkan air. Air bersih adalah air tawar yang sudah siap dikonsumsi oleh masyarakat luas, dan tidak mempunyai dampak negatif bagi kesehatan masyarakat. Sebagai kebutuhan vital bagi masyarakat, air bersih harus selalu tersedia guna mempertahankan kelangsungan hidupnya. PDAM Karanganyar adalah sebuah perusahaan yang mengelola dan mensuplai kebutuhan air bersih untuk wilayah Karanganyar. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih tersebut, PDAM Karanganyar terus melakukan perbaikan pelayanan dengan meningkatkan kualitas air yang dikirim, menambah jumlah kapasitas produksi dan juga melalui perbaikan-perbaikan sistem jaringan distribusi. Sistem jaringan tertutup PDAM Karanganyar diharapkan dapat mendistribusikan air bersih secara merata dan seimbang ke seluruh lokasi jaringan sesuai kebutuhan masing-masing. Air bersih dari sumber-sumber tersebut ada yang langsung didistribusikan kepada pelanggan.

Fungsi utama PDAM secara umum adalah memberikan pelayanan air bersih kepada masyarakat. Agar tercapai pengolahan air yang efektif dan efisien, sehingga dapat memberikan sumbangan positif terhadap pertumbuhan ekonomi daerah maupun nasional. Sesuai dengan data dari PDAM Kabupaten Karanganyar bahwa keinginan masyarakat untuk mendapatkan pelayanan air bersih diproyeksikan akan mengalami perkembangan pesat, terutama sebagai daerah sub-urban yang berfungsi menampung limbah penduduk.

PDAM Karanganyar mengambil sumber air dari 4 tempat yaitu Semiri, Simenjing, Sijarak di Karangpandan dan Sikempong di Ngargoyoso. Kapasitas air

bersih terpasang 305 lt/det dan kapasitas produksi 182 lt/det. Jalur pipa transmisi pada sistem penyediaan air bersih Karanganyar, merupakan jalur pipa yang mengalirkan air dari *bronkaptering* (bak pengumpul) ke reservoir di Popongan, selanjutnya di distribusikan ke pelanggan yang meliputi daerah Karanganyar Kota, Perumnas Palur, Jaten dan Palur kota. Debit sumber air tersebut berfluktuasi dari waktu ke waktu tergantung pada musim. Berdasarkan pengamatan selama ini perbedaan antara debit maksimum dan minimum tidak terlalu mencolok. Debit keluaran dari mata air tersebut yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tetap dapat di andalkan. Penurunan debit sumber pada umumnya tidak mengganggu pasokan air bersih karena pada saat debit sumber mengecil, dan pasokan untuk kegiatan yang lain, misalnya pertanian, dikurangi. Gambaran tentang besarnya debit mata air dapat di tunjukkan oleh data-data yang tersedia pada kantor Perencanaan Teknik PDAM Karanganyar.

Sistem distribusi yang kurang baik, maka akan menimbulkan berbagai macam permasalahan diantaranya kurangnya tekanan air sehingga aliran air tidak terdistribusikan secara merata. Sistem distribusi air bersih juga harus memperhatikan adanya kemungkinan pengembangan daerah pelayanan sehingga kebutuhan air bersih yang meningkat dari waktu ke waktu dapat selesai teratasi dan terpenuhi dengan baik. Sistem penyediaan air bersih harus dapat menjamin kontinuitas pengaliran.

Analisis dan model kerusakan digunakan untuk memprioritaskan skema rehabilitasi. Dengan menggunakan data disediakan dari jaringan nyata, keuntungan dari metodologi yang diusulkan dievaluasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh, tentang semua parameter fisik, faktor usia, tekanan, dan faktor-faktor hidrolis memiliki pengaruh terbesar dalam menguraikan akhir rehabilitasi skenario.

(M. Tabesh dan H. Saber, A Prioritization Model for Rehabilitation of Water Distribution Networks Using GIS, 2011)

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai tinjauan ulang desain pipa transmisi dari ke empat sumber air ke reservoir di Popongan Karanganyar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang dapat disusun suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar kapasitas pipa transmisi dari sumber air ke reservoir di Popongan ?
2. Langkah apa saja yang dapat di lakukan untuk memperbesar kapasitas jaringan pipa transmisi PDAM Karanganyar ?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan dalam studi ini di titik beratkan pada Tinjauan Kapasitas Pipa Transmisi dari Sumber Air ke Reservoir.

Adapun batasan – batasan dari studi ini adalah :

1. Penelitian hanya dilakukan di PDAM Karanganyar.
2. Penelitian tinjauan pipa transmisi.
3. Penelitian dilakukan pada waktu 2011.
4. Penelitian hanya dilakukan perhitungan pekerjaan sipil.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti ini adalah :

1. Mengetahui kapasitas jaringan pipa transmisi PDAM Karanganyar dari sumber air ke reservoir di Popongan.
2. Mengetahui langkah – langkah yang dapat dilakukan untuk memperbesar jaringan pipa transmisi PDAM Karanganyar.

1.5 Manfaat Penelitian

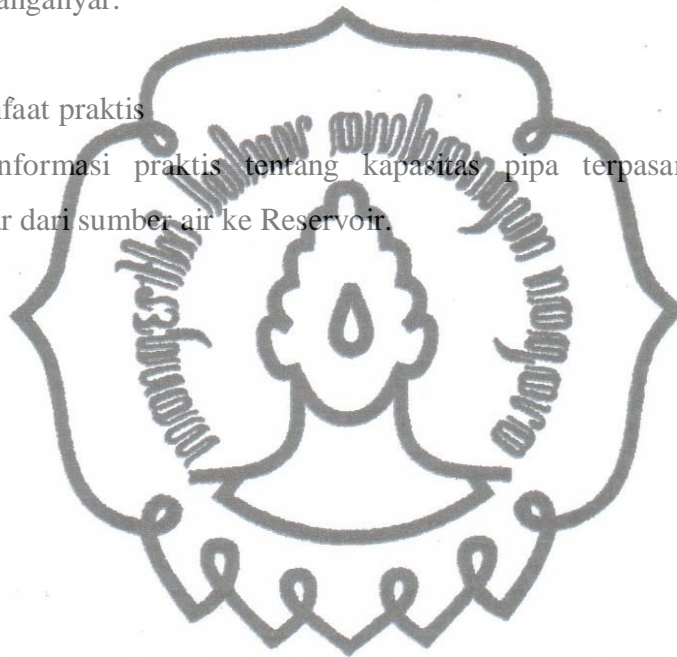
Penelitian ini bersifat terapan, ditunjukkan untuk mencari beberapa alternative solusi apabila dilakukan peningkatan debit pada pipa transmisi. Oleh sebab itu manfaat penelitian dapat dilihat dalam dua aspek, yaitu:

1. Manfaat teoritis

Mendalami penerapan teori hidraulika yang terkait pada sistem jaringan pipa PDAM Karanganyar.

2. Manfaat praktis

Memberi informasi praktis tentang kapasitas pipa terpasang pada PDAM Karanganyar dari sumber air ke Reservoir.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Puastaka

2.1.1 Pengertian Air

Sumber Daya Air adalah sumber air yang berguna atau berpotensi untuk manusia. Penggunaan air termasuk pertanian, industri, rumah tangga, kegiatan rekreasi dan lingkungan. Sebenarnya semua kegiatan manusia membutuhkan air segar. 97,5% air di bumi adalah air asin, hanya menyisakan 2,5% sebagai air segar di mana lebih dari dua pertiga dibekukan dalam gletser dan es di kutub. Sisanya dicairkan air tawar terutama ditemukan sebagai tanah, dengan hanya sebagian kecil muncul di atas tanah atau di udara. Air segar merupakan sumber daya terbarukan, air tawar yang terus menurun. Kebutuhan air sudah melebihi pasokan di banyak bagian dunia, dan sebagai populasi dunia terus meningkat pada tingkat yang belum pernah terjadi sebelumnya. (Manar Badr, Mariam Salib dan Marwa Abdelrassoul. Water Resources, 2011.)

Penggunaan air untuk masing – masing komponen secara pasti sulit untuk dirumuskan, sehingga perencanaan atau penghitungan sering di gunakan asumsi atau pendekatan – pendekatan . Berkaitan dalam kehilangan energi pada aliran zat cair dalam pipa, Nur Yuwono, (1988:70) mengatakan : pada zat cair ideal sewaktu air mengalir di dalam pipa tidak ada yang hilang. Tetapi pada zat cair pada umumnya dapat terjadi gesekan antara zat cair itu sendiri dan zat cair dengan pipa, sehingga terjadi kehilangan energi.

2.2 Teori yang di gunakan dalam analisis data

2.2.1 Aliran air

Berdasarkan cara bergerak partikel zat cair aliran di bedakan menjadi 2 macam :
Aliran laminair : yaitu suatu aliran yang seakan – akan setiap partikel dari zat cair yang mengalir, bergerak di sepanjang lintasan – lintasan lurus, sejajar dalam

lapisan – lapisan sendiri. Aliran semacam ini biasa terjadi pada suatu aliran dengan kecepatan yang sangat kecil (misal aliran air dalam tanah).

Faktor – faktor penting dalam zat cair adalah distribusi kecepatan aliran, tegangan geser dan kehilangan tenaga dalam selama pengaliran. Persamaan distribusi kecepatan, tegangan geser dan kehilangan tenaga untuk aliran laminar dan mantap akan di turunkan untuk aliran melalui pipa lingkaran.

Aliran turbulen : yaitu suatu aliran yang seakan – akan setiap partikel dari zat cair yang mengalir saling bercampuran (bertumbukan). Turbulensi di timbulkan oleh gerak lapis zat cair yang berdampingan pada kecepatan berbeda. Variasi kecepatan di suatu titik dalam aliran turbulen masih mungkin untuk menyatakan nilai rerata dalam waktu dari kecepatan di suatu titik secara statistic. Dengan demikian kecepatan sesaat di suatu titik akan berfluktuasi terhadap nilai rerata terhadap waktu. Pengaruh kekentalan adalah sangat besar sehingga dapat meredam gangguan yang dapat menyebabkan aliran menjadi turbulen. Dengan bekurangnya kekentalan dan bertambahnya kecepatan aliran maka daya redam terhadap gangguan akan berkurang, sampai pada suatu batas tertentu akan menyebabkan terjadinya perubahan aliran dari laminar menjadi turbulen. Jaringan distribusi air bersih pada umumnya di layani dengan menggunakan pipa baik pipa besi, pipa beton atau PVC. Pipa sebagai saluran tertutup biasanya berpenampang lingkaran, Apabila air dalam pipa tidak penuh maka alirannya termasuk dalam criteria saluran terbuka dan tekanan di permukaan zat cair di sepanjang saluran adalah tekanan atmosfer. (Bambang Triatmojo, 1993)

Air mengalir melalui pipa mempunyai tiga bentuk energi yaitu satu bentuk energi karena gerakannya dan dua bentuk energi potensial karena posisinya di atas garis referensi tertentu dan kedalamannya. Ketiga bentuk energi ini dikenal dengan persamaan Bernoulli. Untuk lebih mempermudah analisis energi dinyatakan dalam energi per unit masa fluida.

Energi dapat di definisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja, sedangkan kerja merupakan hasil dari gaya yang bekerja dalam sebuah jarak. Dalam aliran fluida jumlah energi yang melewati sebuah seksi akan bertambah

bersamaan dengan bertambahnya waktu, karena makin banyak fluida yang akan melewati seksi tersebut.

Energi per unit massa fluida, dengan elevasi fluida adalah z , sehubungan dengan tekanan adalah P/γ , sedangkan energi kinetik per unit massa fluida adalah $V^2/2g$, jumlah dari ketiga energi menurut Bernouli tersebut adalah :

$$E = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana: Z = elevasi fluida (m)

E = Energi

γ = berat volume air (kg/m^3)

P = tekanan (kg/m^2)

V = kecepatan aliran (m/dt)

g = percepatan gravitasi (m/dt^2)

2.2.2 Kehilangan Energi

Persamaan energi untuk fluida ideal adalah konstan sepanjang aliran, sehingga garis tenaga selalu mendatar. Untuk fluida riil garis tenaga akan berubah menurun karena adanya gesekan antara partikel fluida, antara fluida dengan dinding pipa dan kehilangan energi minor akibat turbulensi dibalikkan atau sambungan - sambungan pipa dan penambahan energi dari luar, misalnya dengan pompa.

Zat cair riil yang mengalir melalui suatu bidang batas (pipa, saluran terbuka atau bidang datar) akan terjadi tegangan geser dan gradien kecepatan pada seluruh medan aliran karena adanya kekentalan. Tegangan geser tersebut akan menyebabkan terjadinya kehilangan tenaga selama pengaliran. Oleh sebab itu dalam arah aliran, prinsip energi di singkat dengan persamaan umum sebagai berikut (Ranald V. Giles 1984:73).

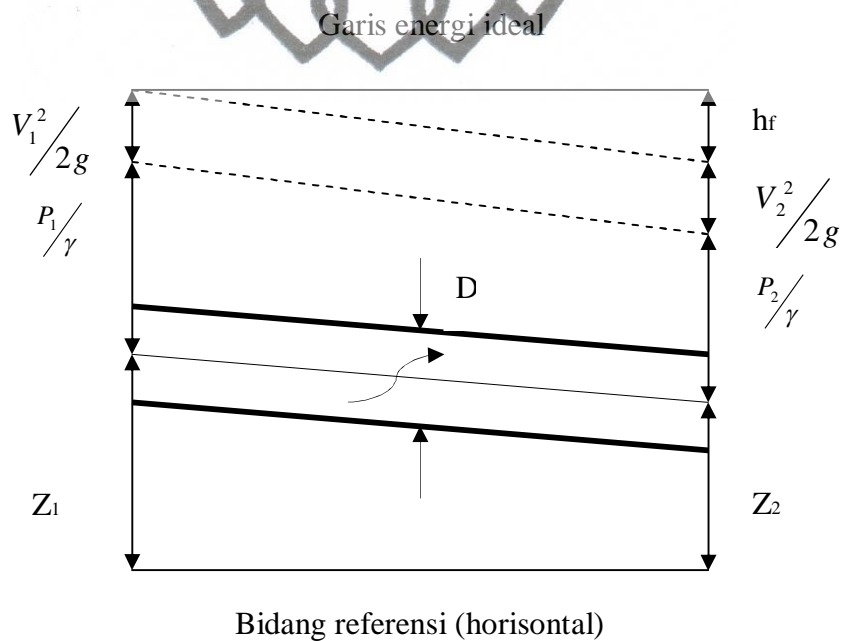
$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{(V_1)^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{(V_2)^2}{2g} + h_A - h_f - h_e = \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana: h_A = energi yang ditambahkan (m)
 h_f = energi yang hilang akibat gesekan di sepanjang pipa (m)
 h_e = energi yang hilang pada belokan-belokan (m)

Bila persamaan diatas diterapkan pada aliran fluida yang tidak ada tambahan energi dari luar, maka kehilangan energi utama hanya diakibatkan oleh gesekan di sepanjang pipa, dan persamaannya menjadi:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{(V_1)^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{(V_2)^2}{2g} + h_f + h_e \dots\dots\dots(2.3)$$

Berkaitan dengan kehilangan energi pada aliran zat cair dalam pipa, Bambang Triatmojo (1992:38) mengatakan bahwa : pengaliran dalam pipa untuk zat cair yang mempunyai kekentalan akan terjadi kehilangan energi yang disebabkan adanya gesekan antara zat air dan antara zat cair dengan dinding. Kehilangan energi pada pengaliran dalam pipa menurut Bernoulli di tuliskan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Kehilangan Energi Pada Pengaliran

Keterangan gambar :

$$\frac{(V)^2}{2g} = \text{tinggi kecepatan (m)}$$

$$\frac{P}{\gamma} = \text{tinggi tekanan (m)}$$

$$Z = \text{tinggi tempat (m)}$$

$$hf = \text{energi yang hilang (m)}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{(V_1)^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{(V_2)^2}{2g} + Z_2 + hf \dots\dots\dots (2.4)$$

Kehilangan energi pada Gambar 2.1 disebabkan oleh kehilangan energi utama h_f akibat gesekan aliran di sepanjang pipa, dan kehilangan energi sekunder h_e yang terdiri perubahan penampang pipa, ujung pipa yang berawal dan berakhir di kolam dan belokan-belokan pipa. Oleh sebab itu kehilangan energi total menurut Darcy – Weisbach adalah :

$$H_L = h_f + h_e \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$$h_f = \text{energi yang hilang (m)}$$

$$h_e = \text{energi yang hilang pada belokan-belokan (m)}$$

a. Kehilangan energi utama

Kehilangan energi utama dihitung dengan formula menurut Darcy – Weisbach (Triatmojo, 1993:39):

$$h_f = f \frac{L}{D} x \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana: h_f = kehilanagn energi (m)

f = faktor gesekan

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

V = kecepatan rata – rata aliran (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

Koefisien gesekan f menurut pengujian yang dilakukan Nikuradse (1933) tergantung pada dua parameter yaitu bilangan Reynolds (R_e) dan kekasaran relative dinding pipa ϵ / D . Bilangan Reynolds menyatakan perbandingan antara gaya inersia terhadap gaya kekentalan, yang ditulis sebagai berikut

$$R_e = \frac{VD\rho}{\mu} \text{ atau } \frac{VD}{\nu} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana: V = kecepatan (m/det)

D = garis tengah pipa (m)

ν = kekentalan kinematik fluida (m²/det)

ρ = rapat massa (kg/m³)

μ = kekentalan dinamik (kg/m det)

Nilai R_e digunakan untuk menentukan jenis aliran dengan batasan sebagai berikut:

$R_e < 2000$ terjadi aliran laminar,

$R_e > 4000$ terjadi aliran turbulen,

$2000 < R_e < 4000$ terjadi aliran transisi.

Pada aliran laminar dimana nilai $R_e < 2000$, koefisien gesek dihitung dengan persamaan Blasius sebagai berikut (Giles, 1984:102, Triatmojo 1993).

$$f = \frac{64}{R_e} \dots\dots\dots(2.8)$$

Sedangkan untuk aliran turbulen pada pipa-pipa halus dimana $4000 < Re < 10^5$, koefisien gesekannya adalah :

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Koefisien gesekan untuk Re sampai dengan 3.000.000 dihitung menggunakan persamaan von Karman yang diperbaiki oleh Prandtl (Giles, 1984:103, Triatmojo 1993)

$$\frac{1}{f^{0,5}} = 2 \log (Re \cdot f^{0,5}) - 0,8 \dots\dots\dots(2.10)$$

Selain menggunakan persamaan di atas, faktor gesekan dapat dicari dengan grafik Moody apabila nilai Reynolds dan ϵ / D diketahui.

b. Kehilangan energi minor

Kehilangan energi minor disebabkan oleh adanya sambungan dalam jaringan pipa yang biasa terpasang antara lain pembesaran atau pengecilan penampang pipa, katup, belokan, alat ukur atau meter air seperti venture meter dan lain-lain.

Tabel 2.1. Penurunan Tinggi Energi yang Khas.

No	Uraian	Energi kinetik turun rata-rata
1	Dari tangki ke pipa - Sambungan sama tinggi (saringan jalan masuk) - Sambungan proyeksi - Sambungan dibulatkan	$0,50 V_2^2 / 2g$ $1,00 V_2^2 / 2g$ $0,05 V_2^2 / 2g$
2	Dari pipa ke tangki	$1,00 V_2^2 / 2g$
3	Pembesaran tiba-tiba	$\frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$
4	Pembesaran perlahan	$K \frac{(V_1^2 - V_2^2)}{2g}$
5	Venturi meter, Nosel dan mulut sempit	$\left(\frac{1}{C_v^2} - 1 \right) \frac{V_2^2}{2g}$
6	Penyusutan tiba-tiba	$K_e \frac{V_2^2}{2g}$
7	Siku-siku, sambungan, kran	$K \frac{V_2^2}{2g}$
8	Beberapa harga K yang khas: - Belokan 45° - Belokan 90° - Sambungan T - Kran pintu (terbuka) - Kran uji (terbuka)	$0,35$ sampai $0,45$ $0,50$ sampai $0,75$ kira-kira $0,25$ kira-kira $0,25$ kira-kira $3,0$

Sumber: Giles Ranald V (1984).

Menurut Darcy Weisbach kehilangan energi pada pengaliran dalam pipa berbanding lurus dengan tinggi kecepatan, yang ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

commit to user

$$h_e = K \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana K adalah koefisien kehilangan energi minor sebagai akibat penyusutan atau perbesaran dan belokan pipa dll. Kehilangan energi pada belokan dapat diabaikan jika panjang pipa lebih besar dari 500 kali diameternya.

Nilai K untuk berbagai jenis sambungan dan belokan pipa pada umumnya telah diteliti dan ditabelkan seperti pada Tabel 3.2 (Giles, 1984)

2.2.3 Debit Aliran dan Kehilangan Air

Debit aliran air pada pengaliran dalam pipa dianggap konstan karena air dianggap fluida yang tidak dimampatkan. Oleh sebab itu berlaku persamaan kontinuitas

$$Q_1=Q_2=Q_3=\text{konstan} \dots\dots\dots(2.12)$$

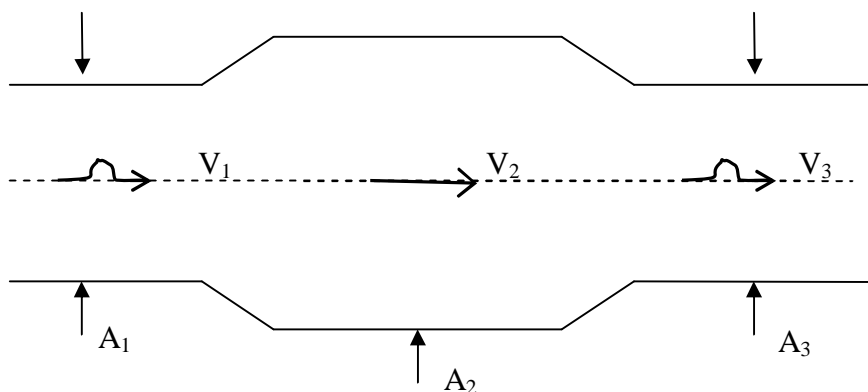
$$A_1.V_1 = A_2.V_2 = A_3.V_3$$

Dimana : Q = debit aliran (m^3/det)

A = luas penampang aliran atau pipa (m^2)

V = kecepatan aliran (m/det)

Kecepatan aliran di dalam pipa dianggap kecepatan rata-rata, yang menganggap bahwa kecepatan di setiap titik dan dalam suatu penampang adalah sama.



Gambar 2. 2. Debit Aliran Pipa

Besarnya kecepatan dapat di hitung dengan persamaan Hazen Williams sebagai berikut (Biambang Triatmojo, 1992:62) :

$$V = 0,354 \cdot C_H \cdot D^{0,63} \cdot S^{0,54} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana C_H = koefisien kekasaran pipa

D = diameter pipa (m)

S = kemiringan hidroulis

Dengan rumus diatas kecepatan dan debit aliran dapat di hitung.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan cara melakukan tinjauan kapasitas pipa yang menyalurkan air dari sumber air ke reservoir di Popongan Karanganyar.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder dari PDAM Karanganyar meliputi :

1. Besarnya debit pada mata air, seluruh Bak Pelepas Tekan dan Reservoir
2. Dimensi pipa, elevasi, panjang pipa dan tekanan air dalam pipa.
3. Besarnya diameter pipa yang terpasang pada jaringan pipa transmisi

3.3 Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Tahap persiapan

Tahap ini dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Pembuatan proposal

Pembuatan proposal dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara tertulis mengenai tujuan, rencana, serta langkah – langkah yang akan di ambil dalam pelaksanaan penelitian.

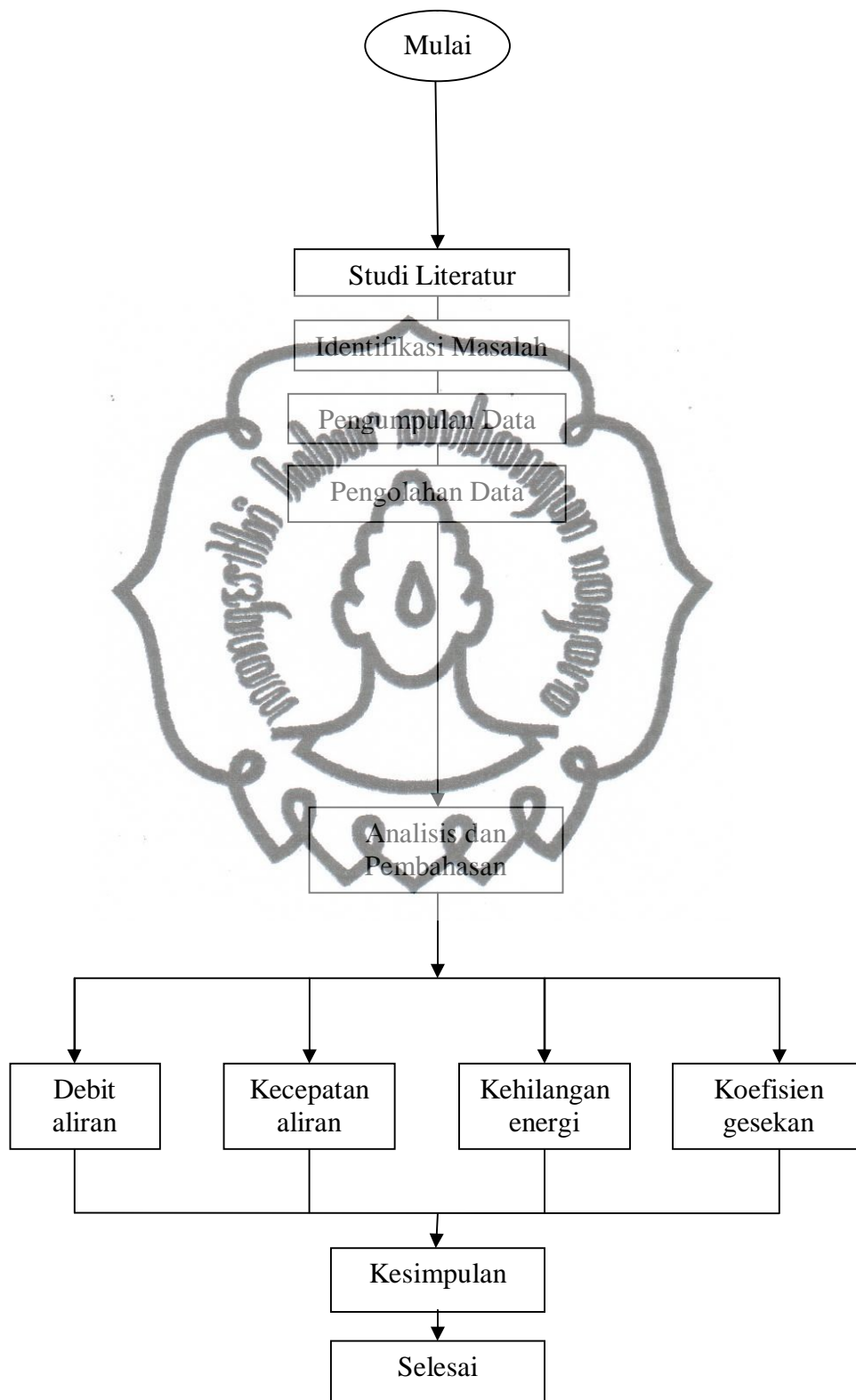
3.3.2 Pengumpulan Data

Data yang di dapat merupakan data sekunder yang di dapat dari PDAM Pemerintah Kabupaten Karanganyar yang terdiri dari :

- 1) Gambar jaringan pipa transmisi.
- 2) Elevasi bangunan air yang ada diantara sumber air dan reservoir.
- 3) Diameter pipa terpasang.
- 4) Panjang pipa terpasang.

3.3.3 Analisis Data

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang didapatkan dari observasi lapangan dan pengambilan data dari PDAM Kabupaten Karanganyar. Pada tahap mengolah atau menganalisis data dilakukan dengan hitungan teknis yang didasarkan pada data yang tersedia. Analisis teknis dilakukan terhadap kemampuan pipa transmisi yang ada dalam mengalirkan debit serta hitungan-hitungan lain yang bersifat hipotesis berdasarkan data yang ada dan asumsi-asumsi. Tujuan analisis adalah mencari model perbaikan pipa transmisi yang mampu memberikan pelayanan optimal kepada masyarakat. Analisis hitungan didasarkan pada teori ada di berbagai pustaka. Untuk memudahkan perhitungan, maka di buat flow chart seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian
commit to user

BAB IV

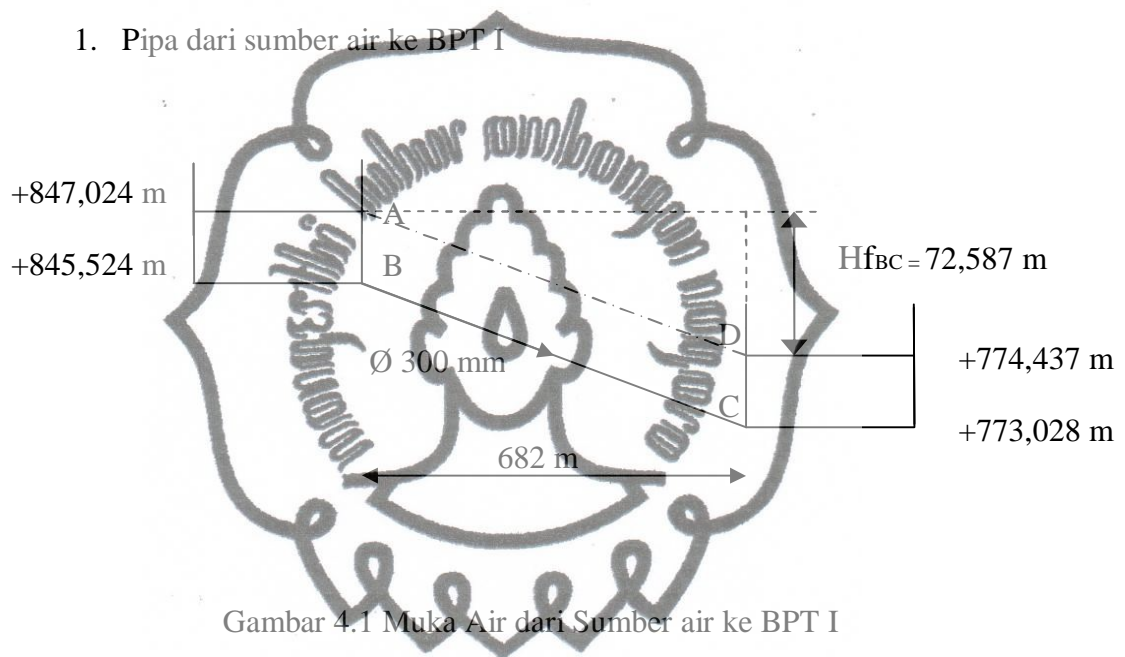
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kapasitas Pipa

4.1.1 Dimensi Pipa

4.1.1.1 Kehilangan Energi

1. Pipa dari sumber air ke BPT I



Gambar 4.1 Muka Air dari Sumber air ke BPT I

Dimana =

A : elevasi muka air di Bronkaptering m

B : elevasi pengambilan dari Bronkaptering m

C : elevasi dasar BPT I m

D : elevasi muka air di BPT I m

L = 682 m

D = 300 mm = 0,3 m

Berdasarkan tabel tinggi kekasaran pipa, untuk pipa beton (asbes) di peroleh nilai kekasaran $\epsilon = 1,2$ mm.

Berdasarkan tabel kekentalan kinematik air suhu 27°C diperoleh

$\nu = 0,859 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{det.}$

commit to user

Kehilangan energi karena gesekan :

$$H_{fBC} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$72,587 = f \cdot \frac{682}{0,3} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$0,6265 = f \cdot V^2$$

Persamaan (1) diselesaikan dengan coba-coba. Pertama kali dicari dengan nilai f dengan anggapan aliran turbulen sempurna ($Re_{\text{maksimum}} = 10^8$).

Dari nilai Re_{max} dan ϵ/D dicari f dengan menggunakan grafik Moody .

$$\frac{\epsilon}{D} = \frac{1,2}{300} = 0,004$$

$$Re_{\text{max}} = 10^8$$

Berdasarkan nilai ϵ/D dan Re_{max} , maka dari grafik Moody dapat diperoleh nilai $f = 0,028$

Dari nilai f tersebut dan dengan substitusi ke dalam persamaan (1) dapat diperoleh nilai V dengan perhitungan sebagai berikut :

$$0,6265 = 0,028 \cdot V^2$$

$$V = 4,730 \text{ m/det}$$

Koefisien gesekan $f = 0,028$ yang didapat tersebut adalah berdasarkan anggapan bahwa aliran turbulen sempurna. Mengingat anggapan tersebut belum tentu benar maka perlu diselidiki dengan menghitung kembali angka Reynolds. Apabila nilai Re tidak sama dengan anggapan (Re_{max}) maka dihitung kembali nilai f berdasarkan angka Reynolds baru.

$$\begin{aligned} Re &= \frac{VD}{\nu} \\ &= \frac{4,730 \times 0,3}{0,859 \times 10^{-6}} = 1,65 \times 10^6 \end{aligned}$$

$$\frac{\epsilon}{D} = \frac{1,2}{300} = 0,004$$

Berdasarkan nilai ϵ/D dan Re_{max} , maka dari grafik Moody dapat diperoleh nilai

$$f^1 = 0,028$$

Dengan cara yang sama seperti di atas didapat :

$$V^1 = 4,730 \text{ m/det}$$

Karena $f \approx f^1$ berarti nilai f^1 adalah benar, yang berarti kecepatan $V^1 = 4,730 \text{ m/det}$ juga sudah benar. Selanjutnya debit teoritis aliran dihitung dengan rumus berikut :

$$Q = A.V = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot V = \frac{\pi}{4} (0,3)^2 \times 4,730 = 0,334 \text{ m}^3 / \text{det}$$

Cek kehilangan energi yang terjadi :

$$\begin{aligned} \text{HF}_{\text{BC}} &= f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \\ &= 0,028 \cdot \frac{682}{0,3} \cdot \frac{(4,730)^2}{2 \cdot 9,81} \\ &= 72,587 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan tinggi tekanan selanjutnya dengan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut :



Tabel 4.1 Hitungan Kehilangan Energi Akibat Gesekan

Pipa	Panjang Pipa (m)	Diameter (m)	Faktor Gesekan (f)	Kecepatan (m/det)	Debit Teoritis Air (m ³ /det)	Kehilangan energi (Hf) (m)
Sumber ke BPT I	682	0,3	0,028	4.730	0,334	72,587
BPT I ke BPT II	2085	0,3	0,029	2.694	0,194	74,552
BPT II ke BPT III	2520	0,3	0,0295	2.443	0,177	75,373
BPT III ke BPT IV	2116	0,3	0,0295	2.117	0,154	47,516
BPT IV ke BPT V	402	0,3	0,028	6.463	0,457	79,875
BPT V ke BPT VI	2154	0,3	0,029	2.544	0,183	68,684
BPT VI ke BPT VII	1716	0,3	0,029	2.942	0,211	73,177
BPT VII ke BPT VIII	1583	0,3	0,029	2.754	0,198	59,140
BPT VIII ke BPT IX	1537	0,3	0,029	2.617	0,188	51,881
BPT IX ke Reservoir	1974	0,3	0,0295	2.409	0,175	57,446

4.1.1.2 Tekanan Air

Tinggi tempat sumber air ke reservoir dari data elevasi dapat dilihat sebagai berikut :

$Z_A = +847,024$	$Z_L = +497,121$
$Z_B = +845,524$	$Z_M = +427,028$
$Z_C = +773,028$	$Z_N = +428,437$
$Z_D = +774,437$	$Z_O = +353,851$
$Z_E = +698,475$	$Z_P = +355,260$
$Z_F = +699,885$	$Z_Q = +294712$
$Z_G = +623,103$	$Z_R = +296,120$
$Z_H = +624,512$	$Z_S = +242,831$
$Z_I = +575,587$	$Z_T = +244,239$
$Z_J = +576,996$	$Z_U = +184,293$
$Z_K = +495,712$	$Z_V = +186,793$

1) Bronkaptering

$$P_A = 0$$

$$\frac{P_B}{\gamma} = 847,024 - 845,524 = 1,5 \text{ m}$$

2) Pipa dari Sumber Air ke BPT I

$$V_B = 4,730 \text{ m/det}$$

$$V_C = 2,742 \text{ m/det}$$

$$\frac{P_B}{\gamma} + \frac{(V_B)^2}{2g} + Z_B = \frac{P_C}{\gamma} + \frac{(V_C)^2}{2g} + Z_C + H_{fBC}$$

$$1,5 + \frac{(4,730)^2}{2,9,81} + 845,524 = \frac{P_C}{\gamma} + \frac{(2,742)^2}{2,9,81} + 773,028 + 72,587$$

$$\frac{P_C}{\gamma} = 2,166 \text{ m}$$

3) Pipa dari BPT I ke BPT II

$$VC = 2,742 \text{ m/det}$$

$$VE = 2,507 \text{ m/det}$$

$$\frac{P_C}{\gamma} + \frac{(V_C)^2}{2g} + Z_C = \frac{P_E}{\gamma} + \frac{(V_E)^2}{2g} + Z_E + H_{fCE}$$

$$2,166 + \frac{(2,742)^2}{2,9,81} + 773,028 = \frac{P_E}{\gamma} + \frac{(2,507)^2}{2,9,81} + 698,475 + 74,552$$

$$\frac{P_E}{\gamma} = 2,23 \text{ m}$$

4) Pipa dari BPT II ke BPT III

$$VE = 2,507 \text{ m/det}$$

$$VG = 2,173 \text{ m/det}$$

$$\frac{P_E}{\gamma} + \frac{(V_E)^2}{2g} + Z_E = \frac{P_G}{\gamma} + \frac{(V_G)^2}{2g} + Z_G + H_{fEG}$$

$$2,23 + \frac{(2,507)^2}{2,9,81} + 698,475 = \frac{P_G}{\gamma} + \frac{(2,173)^2}{2,9,81} + 623,103 + 75,373$$

$$\frac{P_G}{\gamma} = 2,31 \text{ m}$$

5) Pipa dari BPT III ke BPT IV

$$VG = 2,173 \text{ m/det}$$

$$VI = 6,463 \text{ m/det}$$

$$\frac{P_G}{\gamma} + \frac{(V_G)^2}{2g} + Z_G = \frac{P_I}{\gamma} + \frac{(V_I)^2}{2g} + Z_I + H_{fGI}$$

$$2,31 + \frac{(2,173)^2}{2,9,81} + 623,103 = \frac{P_I}{\gamma} + \frac{(6,463)^2}{2,9,81} + 575,587 + 47,516$$

$$\frac{P_I}{\gamma} = 0,421 \text{ m}$$

Untuk perhitungan tinggi tekanan selanjutnya dengan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut : *commit to user*

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Tinggi Tekanan (P/γ)

Titik	Kecepatan (m/det)	Kehilangan Energi (m)	Tinggi Tekanan (m)
B	0	0	1,5
C	4,730	72,587	2,166
E	2,742	74,552	2,229
G	2,507	75,373	2,308
I	2,173	47,516	0,420
K	6,463	79,875	2,207
M	2,589	68,684	2,092
O	2,994	73,177	2,149
Q	2,802	59,140	2,186
S	2,664	51,881	2,236
U	2,473	57,446	3,010

4.1.1.3 Dimensi Pipa Berdasarkan Debit Kebutuhan = 0,189 m³/det

- 1) Pipa dari sumber mata air ke BPT I (B ke C)
 - a) Debit air yang dialirkan guna melayani kebutuhan air bersih PDAM Karanganyar sampai dengan tahun 2016 adalah 0,189 m³/det
 - b) Tinggi titik pengambilan atau tapping = +847,024 m
 - c) Tinggi muka air di BPT I = +774,437 m
 - d) Panjang Pipa (L) = 682 m

$$\text{Kemiringan Hidrolis (S)} = \frac{Hf_{BC}}{L} = \frac{\text{Kehilangan Energi}}{\text{panjang pipa}}$$

$$= \frac{72,587}{682} = 0,1064$$

$$V = 0,354 \cdot C_H \cdot S^{0,54} \cdot D^{0,63}$$

$$Q/A = 0,354 \cdot C_H \cdot S^{0,54} \cdot D^{0,63}$$

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

Berdasarkan tabel nilai koefisien Hazen – Williams untuk pipa PVC diperoleh harga $C_H = 130$

$$0,189 = 0,2785 \cdot 130 \cdot (0,1064)^{0,54} \cdot D^{2,63}$$

$$D = 0,215 \text{ m} = 21,5 \text{ cm}$$

Untuk hasil perhitungan dimensi pipa berdasarkan debit kebutuhan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut :

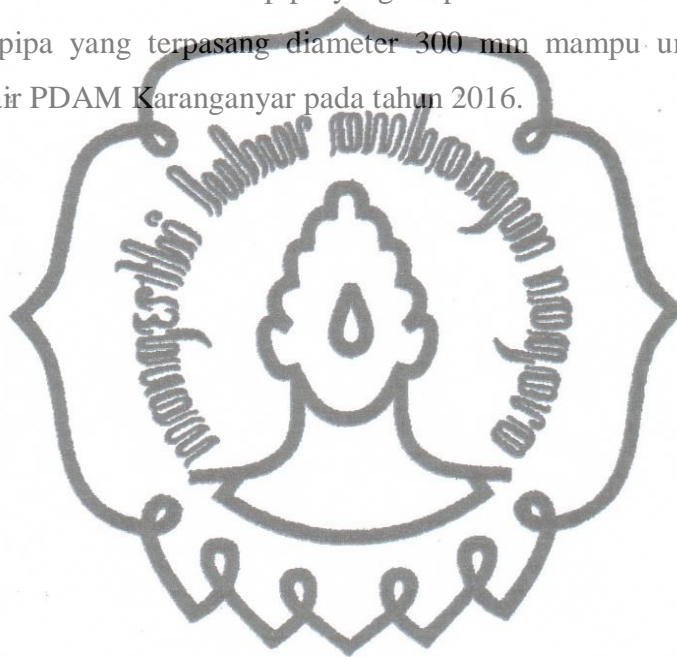
Tabel 4.3 Perhitungan Dimensi Pipa Berdasarkan Debit Kebutuhan = $0,189\text{m}^3/\text{det}$

Pipa	Debit Air (m^3/det)	Hf (m)	L (m)	$S = \frac{Hf}{L}$	Diameter (m)
Sumber ke BPT I	0,189	72,587	682	0,1064	0,215
BPT I ke BPT II	0,189	74,552	2085	0,0358	0,268
BPT II ke BPT III	0,189	75,373	2520	0,0299	0,278
BPT III ke BPT IV	0,189	47,516	2116	0,0225	0,290
BPT IV ke BPT V	0,189	79,875	402	0,1987	0,189
BPT V ke BPT VI	0,189	68,684	2154	0,0319	0,275
BPT VI ke BPT VII	0,189	73,177	1716	0,0426	0,259
BPT VII ke BPT VIII	0,189	59,140	1583	0,0374	0,266
BPT VIII ke BPT IX	0,189	51,881	1537	0,0338	0,272
BPT IX ke Reservoir	0,189	57,446	1974	0,0291	0,280

4.2 Pembahasan

Total debit air bersih yang di butuhkan unuk pelanggan PDAM Karanganyar pada tahun 2016 adalah sebesar $Q = 0,189 \text{ m}^3/\text{det}$. (Hendra Hafid Fathony, dalam Skripsi Analisis Kebutuhan Air Bersih Prediksi 5 Tahun Yang Akan Datang (2016) Dari Reservoir Popongan PDAM Karanganyar, 2011)

Hasil analisis kapasitas pipa dari sumber air ke reservoir guna melayani kebutuhan air bersih PDAM Karanganyar sampai dengan tahun 2016 dengan $Q = 0,189 \text{ m}^3/\text{det}$ dapat diketahui bahwa pipa yang di perlukan adalah diameter 300 mm, sedangkan pipa yang terpasang diameter 300 mm mampu untuk mengalirkan kebutuhan air PDAM Karanganyar pada tahun 2016.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis di atas dan pembahasan yang telah di uraikan pada bab – bab sebelumnya dengan $Q = 0,189 \text{ m}^3/\text{det}$ (Hendra Hafid Fathony, dalam Skripsi Analisis Kebutuhan air bersih Prediksi 5 Tahun Yang Akan Datang(2016), diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sumber air ke BPT I diameter pipa 215 mm
- b. BPT I ke BPT II diameter 269 mm
- c. BPT II ke BPT III diameter 279 mm
- d. BPT III ke BPT IV diameter 296 mm
- e. BPT IV ke BPT V diameter 189 mm
- f. BPT V ke BPT VI diameter 275 mm
- g. BPT VI ke BPT VII diameter 259 mm
- h. BPT VII ke BPT VIII diameter 266 mm
- i. BPT VIII ke BPT IX diameter 272 mm
- j. BPT IX ke Reservoir diameter 280 mm

- 2) Kapasitas pipa dari sumber air ke reservoir dapat diketahui bahwa pemakaian pipa diameter 300 mm dengan $Q = 0,189 \text{ m}^3/\text{det}$ mampu melayani debit air yang dibutuhkan pelanggan PDAM Karanganyar pada tahun 2016.

5.2. Saran

Setelah mengevaluasi hasil analisis yang telah dilakukan maka penulis perlu menyampaikan saran – saran sebagai berikut =

- 1) Kestabilan debit mata air perlu dijaga dengan cara melestarikan lingkungan daerah tangkapan air yang melibatkan semua pihak yang terkait sehingga kebutuhan air dalam jangka waktu ke depan tidak ada kekhawatiran penurunan debit.

- 2) Perlu mencari alternatif sumber baru bila kapasitas produksi PDAM Karanganyar sudah tidak lagi mencukupi untuk keperluan penduduk di Karanganyar.

