

**ANALISA SISTEM KINERJA BOOSTER PUMP DI SEPAKAT 2 A.
YANI CABANG PDAM TIRTA KHATULISTIWA, JALAN IMAM
BONJOL, PONTIANAK SELATAN, KOTA PONTIANAK,
KALIMANTAN BARAT**

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



URAY IQBAL
NIM. 131210383

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA SISTEM KINERJA BOOSTER PUMP DI SEPAKAT 2 A. YANI
CABANG PDAM TIRTA KHATULISTIWA, JALAN IMAM BONJOL,
PONTIANAK SELATAN, KOTA PONTIANAK, KALIMANTAN BARAT**

SKRIPSI

KONVERSI ENERGI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**URAY IQBAL
NIM. 131210383**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh para dosen
pada tanggal 3 September 2018

Dosen Pembimbing I

(Fuazen, ST., MT)
NIDN. 1122077301

Dosen Penguji I

(Gunarto, ST., M.Eng.)
NIDN. 0018106901

Dosen Pembimbing II

(Eko Sarwono, ST.MT.)
NIDN. 0009097301

Dosen Penguji II

(Waspodo, ST., MT)
NIDN. 1114067602

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik

(Waspodo, ST., MT.)
NIDN. 1114067602

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Uray Iqbal, lahir di Bani Amas, Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat pada tanggal 04 Desember 1995. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis sekarang bertempat tinggal di Kab. Bengkayang. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2001 di Sekolah Dasar Negeri 02 Bengkayang, kemudian penulis melanjutkan pendidikan MTs. Ushuluddin Singkawang pada tahun 2007 dan penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Bengkayang dengan Jurusan IPA dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Pontianak mengambil jurusan Teknik Mesin di Program Studi S1 Teknik Mesin. Penulis menyelesaikan Pendidikan di Universitas Muhammadiyah Pontianak pada tahun 2018, untuk mendapatkan gelar S1 dengan Program Studi Teknik Mesin (Sarjana Teknik)

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur - unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Pontianak, 31 Agustus 2018

Mahasiswa,

Uray Iqbal
NIM. 131210383

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI :

ANALISA SISTEM KINERJA BOOSTER PUMP DI SEPAKAT 2 A. YANI
CABANG PDAM TIRTA KHATULISTIWA, JALAN IMAM BONJOL,
PONTIANAK SELATAN, KOTA PONTIANAK, KALIMANTAN BARAT

Nama Mahasiswa : Uray Iqbal
NIM : 131210383
Program Studi : Teknik Mesin

DOSEN PEMBIMBING :

Dosen Pembimbing I : Fuazen, ST., MT.
Dosen Pembimbing II : Eko Sarwono, ST., MT

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji I : Gunarto, ST., M.Eng
Dosen Penguji II : Waspodo, ST., MT
Tanggal Ujian : 18 Juli 2018

Pontianak, 18 Juli 2018

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik

Waspodo, ST., MT.
NIDN. 1114067602

RINGKASAN

Uray Iqbal, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, Juli 2018, Analisa Sistem Kinerja Booster Pump di Sepakat 2 A.yani cabang PDAM Tirta Khatulistiwa, Jalan Imam Bonjol, Pontianak selatan, Kota Pontianak, Kalimantan Barat

Dosen Pembimbing : Fuazen, ST., MT dan Eko Sarwono, ST., MT

Pompa Booster merupakan mesin yang akan meningkatkan cairan tekanan, Disebut Booster pump karena berfungsi sebagai pompa pendorong atau meningkatkan tekanan. Pada penelitian ini di lakukan guna menunjang tercapainya tujuan penelitian adalah dengan survey lapangan dan wawancara langsung. survey dilakukan untuk mengetahui bagaimana system kinerja booster pump dan kerugian tekanan dari pipa induk sampai dengan Bosster Pump yang berada di Jl. Sepakat 2 A. Yani untuk sampai ke perumahan penduduk. Analisa selanjutnya meliputi antara lain : Analisa data yang diambil, untuk mengetahui kerugian tekanan air dari pipa. Teknik analisa yang digunakan adalah analisis pengumpulan data yang diperoleh, kemudian dijelaskan dalam bentuk kalimat dan grafik sederhana yang mudah di pahami oleh pembaca. Dari hasil analisa di dapatkan kerugian tekanan yang sebelumnya 3,0 bar setelah di analisa mendapatkan kerugian tekanan sebesar 1,88 bar.

Kata kunci: *Pompa Sentrifugal, Booster Pump, Data Jaringan Pipa, Analisa Hasil*

SUMMARY

Uray Iqbal, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University Pontianak, July 2018, Analysis of Booster Pump Performance System in Sepakat 2 A.yani branch of PDAM Tirta Khatulistiwa, Jalan Imam Bonjol, Pontianak selatan, Pontianak City, West Kalimantan

Supervisor: Fuazen, ST., MT and Eko Sarwono, ST., MT

Booster Pump is a machine that will increase the pressure liquid, called a booster pump because it functions as a booster pump or increases pressure. In this research is done to support the achievement of research objectives is by field surveys and direct interviews. The survey was conducted to find out how the booster pump performance system and pressure loss from the main pipe to Bosster Pump located on Jl. Sepakat 2 A. Yani to get to people's housing. Subsequent analysis includes: Analysis of daimbil data, to determine the loss of water pressure from the pipe. The analysis technique used is the analysis of data collection obtained, then explained in the form of sentences and simple graphs that are easily understood by the reader. From the results of the analysis get the previous pressure loss 3.0 bar after being analyzed to get a pressure loss of 1.88 bar.

Keywords: Centrifugal Pump, Pump Booster, Pipe Network Data, Results Analysis

KATA PENGANTAR

Dengan ini mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah kepada penulis, sehingga skripsi yang berjudul “ANALISA SISTEM KINERJA BOOSTER PUMP DI SEPAKAT 2 A. YANI, CABANG PDAM TIRTA KHATULISTIWA, JALAN IMAM BONJOL, PONTIANAK SELATAN, KOTA PONTIANAK, KALIMANTAN BARAT” dapat penulis selesaikan. Penulis skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus penulis tempuh untuk menyelesaikan pendidikan dan mendapat gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik, jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada mereka, yaitu :

1. Bapak Fuazen, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Utama dalam penulisan skripsi ini hingga selesai
2. Bapak Eko Sarwono, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Kedua dalam penulisan skripsi ini hingga selesai
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah banyak membekali penulisan dengan ilmu pengetahuan selama mengikuti perkuliahan di Fakultas Teknik, jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak

4. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan mahasiswa khususnya Angkatan 2013 Program studi Teknik Mesin yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
5. Bapak Novi ST, selaku kepala Distribusi PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan informasi guna menyelesaikan penulisan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, saudara-saudara dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan moril, materil, doa, perhatian dan dorongan selama ini.
7. Nur Iman Abry Jayanto, rekan sekaligus sahabat dan seperti keluarga sendiri yang telah banyak membantu saya dalam melewati skripsi ini.
8. Sintiya Radiyanti yang telah memberi support, doa hingga selesai.

Semoga Allah melimpahkan Rahmat-Nya atas semua yang telah mereka berikan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang memerlukan.

Pontianak, 31 Agustus 2018

Penulis

Uray Iqbal

NIM. 131210383

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Riwayat Hidup	iii
Lembar Orisinilitas.....	iv
Lembar Identitas Tim Penguji Skripsi	v
Lembar Ringkasan	vi
Lembar Summary.....	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar isi.....	x
Daftar Gambar.....	xcvi
Daftar Tabel	cii
Daftar Lampiran	cvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Booster Pump (Pompa Booster).....	7
2.2. Bagian Bagian Booster Pump	8
2.3. Pompa Sentrifugal	11
2.4. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	12
2.5. Elemen Elemen Utama Pompa Sentrifugal.....	13
2.6. Keunggulan dan Kelemahan Pompa Sentrifugal	14
2.7. Jenis Jenis Aliran Fluida	15
2.7.1. Aliran Laminer	15
2.7.2. Aliran Turbulen	16
2.7.3. Aliran Transisi.....	16
2.8. Head Loss (Kehilangan Energi).....	16
2.8.1. Aliran Laminer	17
2.8.2. Aliran Turbulen	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian.....	21
3.2. Lokasi Penelitian	21
3.3. Objek Penelitian	22
3.4. Metode Pengumpulan Data	22
3.4.1. Penelitian Lapangan	22
3.4.2. Penelitian Kepustakaan	23
3.5. Data Data Spesifikasi Pompa	23

3.5.1. Pompa Sedot	23
3.5.2. Pompa Suplay	24
3.5.3. Booster Pump	25
3.6. Data Pompa Suplay	26
3.7. Data Booster Pump	26
3.8. Data Jaringan Pipa Induk Sampai Booster Pump	27
3.9. Data Kapasitas Air di PDAM.....	27
3.10. Debit Booster Pump Sepakat 2 A. Yani.....	27
3.11. FlowChart.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pemakaian Air Bersih Per Rumah.....	29
4.1.1. Jumlah Data Orang Pemakaian Air Bersih Per Rumah .	29
4.1.2. Perhitungan Data.....	32
4.1.3. Beban Booster Pump ke Pemakaian Konsumen	33
4.2. Menghitung HeadLoss	34
4.2.1.HeadLoss Pada Jaringan Pipa	34
4.2.2.HeadLoss Pada Sambungan Belokan (Elbow).....	40
4.3. Pengcilan Penampang	46
4.3.1. HeadLoss Pada Pengcilan Penampang.....	46
4.4. HeadLoss Total Keseluruhan	49
4.4.1. Menghitung HeadLoss Keseluruhan	49
4.5. Menghitung HeadLoss Per Sample	50

4.5.1. HeadLoss Jaringan Pipa Per Sample.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	93
5.2. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Booster Pump Sepakat 2 A. yani	96
Gambar 1.2. Bagian Bagian Booster Pump	96
Gambar 1.3. Pompa Sentrifugal pertama	97
Gambar 1.4. Pompa Sentrifugal	97
Gambar 1.5. Elemen Elemen Utama Pompa Sentrifugal	98
Gambar 1.6. Kehilangan Energi	98
Gambar 1.7. Elbow Long Radius 90 ⁰	99
Gambar 1.8. Pengecilan Penampang	99
Gambar 1.9. Jaringan Pipa Keseluruhan	100
Gambar 1.10. Jaringan Pipa Induk, Booster Pump, Sampai per Sample	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah Data Pemakaian Air Bersih Per Rumah	102
Tabel 2.2. Minimal Data Sampel	102
Tabel 2.3. Pompa Sedot	103
Tabel 2.4. Pompa Suplay	103
Tabel 2.5. Booster Pump.....	103
Tabel 2.6. Data Kapasitas Air di PDAM.....	104
Tabel 2.7. Data Pompa Suplay.....	104
Tabel 2.8. Data Booster Pump	105
Tabel 2.9. Sifat Sifat Air (Viskositas Kinematik).....	105
Tabel 2.10. Koefisien Hazen William.....	106
Tabel 2.11. Pipa Belokan Sebagai Fungsi R/D.....	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar	96
Lampiran 2. Tabel	102
Lampiran 3. Dokumentasi	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan unsur terpenting bagi kelangsungan hidup di muka bumi. Sebab tanpa air kehidupan di muka bumi ini tidak akan ada. Semua makhluk hidup selalu memerlukan air untuk bisa tumbuh dan berkembang secara wajar. Dengan meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan air bersih. Selain penambahan penduduk, ada beberapa faktor lain yang ikut mempengaruhi peningkatan kebutuhan air yang berkaitan dengan lokasi tempat tinggal yang cukup sulit untuk mendapatkan aliran air. Seiring meningkatnya perumahan dan penduduk kota Pontianak khususnya daerah Jl. Sepakat 2 A. Yani dan sekitarnya mengakibatkan kebutuhan air bersih meningkat, dan masih ada pula faktor lain yang mempengaruhi kurangnya aliran air akibat kehilangan air sebesar 27% yang disebabkan pipa bocor karena usia pipa serta beban kendaraan yang sering melewati daerah tersebut sehingga pipa mengalami tekanan, sementara sarana dari PDAM harus sigap dengan adanya masalah tersebut dan masih perlu menambah dorongan air agar bisa mengalirkan air dengan maksimal hingga kerumah-rumah penduduk yang terbilang tidak begitu jauh dari lokasi PDAM, karena kapasitas air yang terdapat pada PDAM IPA 04. Imam Bonjol adalah 600 l/dt. Dalam melakukan pelayanan air bersih kepada masyarakat yang

jauh dari lokasi PDAM, sistem jaringan distribusi salah satunya yaitu BoosterPump (pompa dorong) yang sangat penting. Fungsi pokok Booster Pump (pompa dorong) ini untuk memenuhi distribusi air pada jarak tertentu yang secara teknis sulit dijangkau dengan maksimal jika hanya menggunakan pompa air dengan spek yang rendah, maka penggunaan BoosterPump (pompa dorong) sudah lazim digunakan sebagai penyuplai air agar memperoleh debit yang maksimal.

Disebut Booster Pump (pompa dorong), karena berfungsi sebagai pompa pendorong atau meningkatkan tekanan. Pompa didalam system BoosterPump beroperasi secara otomatis,dengan sensor utama adalah sensor tekanan dan pompa dapat beroperasi secara paralel dan alternate. Paralel adalah apabila kebutuhan air tidak begitu besar maka satu pompa yang beroperasi, tapi apabila kebutuhan air lebih besar maka kedua pompa secara parallel dapat beroperasi, sedangkan alternate adalah antara pompa A dan pompa B beroperasi secara bergantian, sehingga jam oprasi antara kedua pompa berimbang.

Namun, dalam kondisi tertentu, BoosterPump (pompa dorong) juga fungsikan sebagai penambah tekanan air dari profil tank menuju pipa distribusi jika area yang ingin dilayani cukup banyak, dan berkemungkinan akan bekerja secara bersamaan ketika membuka kran air. Hal ini tidak diiringi dengan pertumbuhan sumber-sumber air bersih yang ada. Tidak semua daerah memiliki sumber-sumber air bersih yang dibutuhkan penduduk daerah sekitar sehingga

diperlukan suatu transmisi dari sumber air ke daerah tujuan. Penggunaan BoosterPump (pompa pendorong) sangatlah penting, untuk meningkatkan prasarana, kuantitas air pada daerah dengan jarak tertentu. Sumber daya alam yang sangat diperlukan oleh masyarakat untuk berbagi kepentingan salah satunya adalah air, sehingga air mempunyai fungsi social dan harus dimanfaatkan keuntungannya untuk kesejahteraan rakyat.

Pada umumnya sebagian besar penduduk kota Pontianak khususnya daerah Imam Bonjol dan sekitarnya masih menggunakan air sungai langsung untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Hal ini disebabkan karena intrusi pada PDAM masih belum mengalirkan air dengan debit yang maksimal. Kuantitas air yang disuplai oleh PDAM Tirta Khatulistiwa Jalan Imam Bonjol saat ini masih bisa dipenuhi dan cukup konstan karena penduduk masih banyak menggunakan air sungai langsung untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Namun, sampai dengan tahun 2017 sekarang ini kebutuhan air bersih akan meningkat karena diiringi jumlah penduduk yang meningkat pula.

Dengan demikian berkembangnya wilayah kota Pontianak khususnya daerah Jl. Sepakat 2 A. Yani dan sekitarnya, maka sudah waktunya untuk mempertimbangkan BoosterPump (pompa dorong) agar tetap proporsional dan merata untuk setiap jaringan pipa pada daerah dengan jarak tertentu. Untuk itu diperlukan studi evaluasi jaringan perpipaan untuk mengetahui tingkat jarak daerah yang sulit dijangkau , hal ini dilakukan untuk menghindari tidak

meratanya dorongan air yang diterima oleh setiap rumah.

Berdasarkan alasan-alasan diatas maka diperlukan suatu analisa kinerja Booster Pump guna memenuhi dorongan air yang dapat dialirkan kesetiap rumah penduduk dengan jarak tertentu ataupun sulit untuk dijangkau.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah system kinerja BoosterPump (pompa pendorong) terhadap kebutuhan air di Jl. Sepakat 2 A. Yani ?
2. Bagaimanakah system distribusi air pada daerah yang sulit dijangkau untuk memenuhi kebutuhan penduduk ?
3. Bagaimanakah spesifikasi pompa yang sesuai agar BoosterPump mampu mendorong air ke perumahan penduduk ?

1.3. Tujuan

Tujuan yang dilakukan dalam studi ini adalah mengetahui system kinerja Booster Pump untuk mengetahui kerugian tekanan dari jaringan pipa induk PDAM sampai dengan booster pump dengan tekanan minimum yang ada di Jl. Sepakat 2 A. Yani cabang PDAM Tirta Khatulistiwa jalan Imam Bonjol kota Pontianak, ditinjau dari segi penambahan penduduk serta perumahan yang semakin banyak. Hal tersebut berkaitan dengan usaha pemenuhan kebutuhan air agar menjadi lebih optimal di masa yang mendatang.

1.4. Manfaat

Manfaat studi ini adalah menambah wawasan serta sebagai ilmu pengetahuan dalam upaya mengetahui kinerja BoosterPump di Jl. Sepakat 2 A. Yani cabang PDAM Tirta Khatulistiwa jalan Imam Bonjol kota Pontianak secara baik dan benar ditinjau dari segi jarak lokasi yang secara teknis dari segi penduduk dan perumahan. Selain itu untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana pada Fakultas teknik, jurusan Teknik Mesin, sehingga dapat menambah kelengkapan ilmu itu sendiri dan juga sebagai bahan referensi bagi pihak-pihak yang memerlukan informasi tentang bagaimana system kinerja BoosterPump yang ada di Jl. Sepakat 2 A. Yani cabang PDAM Tirta Khatulistiwa jalan Imam Bonjol, kota Pontianak.

1.5. Batasan Masalah

Mengetahui luasnya permasalahan yang bisa didapatkan dalam penelitian ini, maka kami membatasi ruang lingkup permasalahan yaitu :

1. Difokuskan pada sistem kinerja Booster Pump (pompa dorong) di jl. Sepakat 2 A. Yani cabang PDAM Tirta Khatulistiwa jalan Imam Bonjol, kota Pontianak.
2. Penelitian hanya membahas seputar system kinerja Booster Pump (pompa dorong) serta mengetahui kerugian tekanan dari pipa induk PDAM sampai Booster pump sebagaimana bisa mendorong air sampai ke daerah pemukiman penduduk.
3. Penelitian tidak akan membahas masalah yang tidak berkaitan dengan bidang operasi system lainnya.

1.6. Sistematika penulisan

Untuk memudahkan penulis dalam penulisan diperlukan adanya suatu sistematika penulisan yang benar adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan penjelasan yang memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Bagian ini berisikan penjelasan tentang teori-teori BoosterPump, pengertian sistem dari BoosterPump.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisikan penjelasan tentang spesifikasi Booster pump.

BAB IV. ANALISA SISTEM KINERJA BOOSTERPUMP

Bagian ini berisikan isi dan penjelasan dari hasil penelitian yang telah selesai diolah.

BAB V. PENUTUP

Bagian ini berisikan kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Booster Pump (Pompa Booster)

Pompa booster adalah mesin yang akan meningkatkan tekanan cairan 60 bar. Pompa booster dapat digunakan dengan cairan atau gas, namun rincian konstruksinya akan bervariasi tergantung pada cairannya. Penguat cairan mirip dengan kompresor gas, namun umumnya mekanisme sederhana yang seringkali hanya memiliki satu tahap kompresi saja, dan digunakan untuk meningkatkan tekanan cairan yang berada diatas tekanan ambien. Penguat dua tahap juga dibuat, untuk dapat digunakan meningkatkan tekanan cairan. Mentransfer cairan bertekanan tinggi, pengisian tabung cairan dan pembilasan.

Disebut Booster pump karena berfungsi sebagai pompa pendorong atau meningkatkan tekanan. Berbagai merk pompa dapat dirakit menjadi Booster pump, pada umumnya jumlah pompa yang digunakan dua atau lebih (dapat juga digunakan satu pompa).

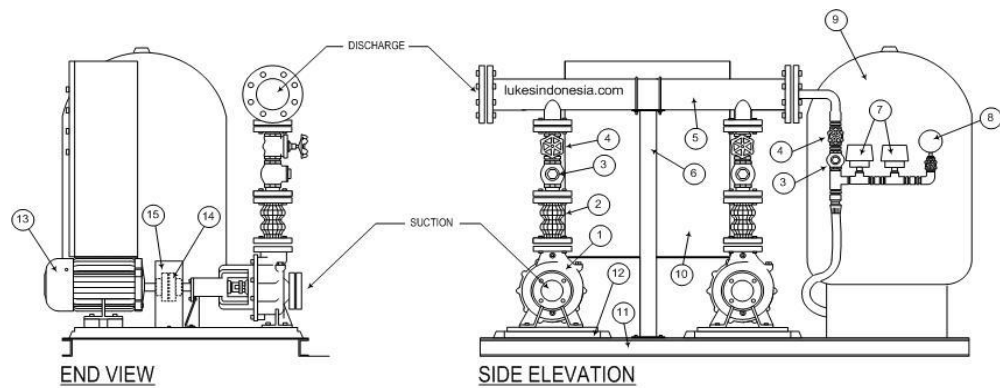
Pompa didalam system booster pump beroperasi secara otomatis dengan sensor utama adalah sensor tekanan dan pompa dapat beroperasi secara parallel dan alternate. Parallel adalah apabila kebutuhan air tidak begitu besar maka satu pompa yang beroperasi, tapi apabila pemakaian air lebih besar maka kedua pompa secara parallel dapat beroperasi. Alternate adalah antar pompa A dan pompa B dapat beroperasi secara bergantian sehingga jam operasi antara kedua pompa

berimbang.



Keterangan : pompa booster pump yang digunakan di PDAM cabang sepakat 2 ayani.

2.2. Bagian Bagian Booster Pump



1. Pompa
2. Flexible Joint
3. Check Valve
4. Gate Valve
5. Pipa Header

6. Support
7. Pressure Switch
8. Pressure Gauge
10. Control Panel

11. Booster Pump Skid Base
12. Pump Skid Base
13. Electric Motor
14. Flexible Coupling
15. Coupling Guard

Keterangan :

1. **flexible joint** flexible joint yang diaplikasikan pada sambungan-sambungan pipa air.

Fungsinya : adalah sebagai pentolerir bagi tekanan udara yang masuk ke dalam pipa.

2. **Check valve** alat(valve) yang digunakan untuk mengatur fluida(gas,cair) hanya mengalir ke satu arah saja dan mencegah aliran ke arah sebaliknya(backflow).

Fungsinya : yang dapat mencegah aliran balik (backflow)

3. **Gate valve** jenis *stopper* yang ditempatkan pada sistem instalasi pemipaan yang berguna untuk memblokir aliran / *flow*.

Fungsinya : hanya untuk terbuka penuh atau tertutup penuh, sehingga *valve* ini jarang digunakan sebagai alat pengontrol cairan.

4. **Pipa header** untuk menyalurkan atau mendistribusikan air ke titik-titik pengeluaran.

Fungsinya : sebagai pipa antara/penghubung utama, yang ukuran diameternya biasanya lebih besar dibandingkan pipa-pipa lainnya.

5. **Support** sebagai tambahan penahan pipa

6. **Pompa** alat suplayer ke booster pump

7. **Pressure switch** komponen pneumatik yang dapat menyambung dan memutus arus listrik berdasarkan nilai tekanan tertentu sesuai dengan pengaturan.

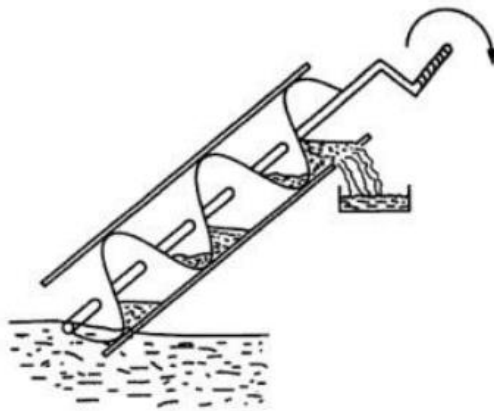
8. **Pressure geuge** adalah alat untuk mengukur suatu tekanan
9. **Pressure tank** tangki air tekan yang dilengkapi membran didalamnya. Membran terbuat dari bahan Karet Ban bagian dalam pada sepeda motor atau mobil namun memiliki ketebalan lebih besar. Tangki tekan ini dipasang pada output atau saluran keluar air dari pompa yang biasanya digunakan pada sistem pengoperasian otomatis dengan menggunakan pressure switch.
10. **Control panel** berperan dalam mengatur dan mengawasi atau memomintor penggunaan booster pump
11. **Booster pump skid base** dudukan pompa
12. **Pump skid base** bantalan pompa
13. **Electric motor** kelistrikan pada motor pompa
14. **Flexible coupling** digunakan untuk menyambung dua buah atau lebih poros.
15. **Coupling guard** pegas penekan, yang nantinya ketika pegas penekan ini ditekan oleh release bearing maka pegas penekan akan mengungkit plat penekan sehingga plat penekan tidak akan menekan plat kopling atau dengan kata lain plat kopling menjadi bebas dan putaran dari mesin tidak diteruskan ke transmisi.

Mengacu pada pompa yang digunakan di PDAM cabang sepakat 2 ayani adalah pompa yang bertipe sentrifugal ,maka dari itu disini saya

memberikan spesifikasi tentang bagian-bagian dari pompa sentrifugal beserta prinsip kerja dan kelemahan serta keunggulan dari pompa sentrifugal.

2.3. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal merupakan pilihan utama para insinyur dalam aplikasi pompa. Hal ini dikarenakan pompa sentrifugal sangat sederhana dan serbaguna. Pompa sentrifugal diperkenalkan oleh Denis Papin tahun 1680 di Eropa dan dikembangkan di Amerika Serikat pada awal tahun 1800-an. Pada awalnya pompa ini dikenal sebagai baling-baling Archimedian. Pada saat itu di produksi untuk aplikasi head rendah yang mana fluida bercampur sampah dan benda padat lainnya. Dan awalnya mayoritas aplikasi pompa menggunakan pompa *positive displacement*.



Gambar pompa sentrifugal pertama kali dibuat.

Tingkat kepopuleran pompa sentrifugal dimulai sejak adanya pengembangan motor elektrik kecepatan tinggi (*high speed electric motors*), turbin

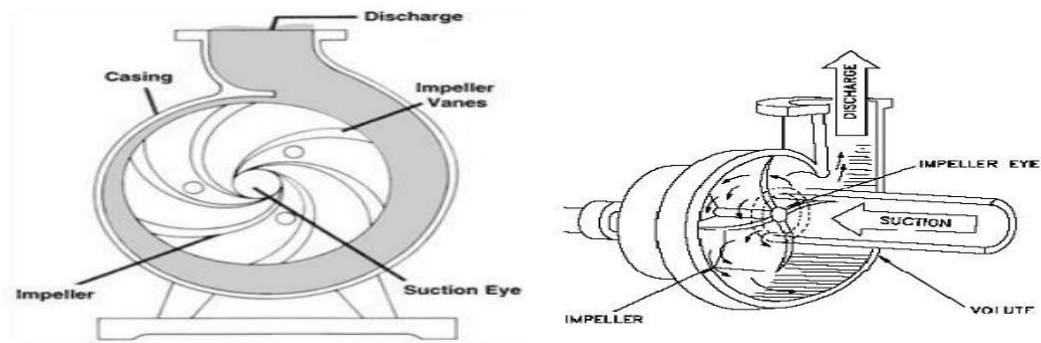
uap, dan mesin pembakaran ruangan (internal combustion engines). Pompa sentrifugal merupakan mesin berkecepatan tinggi dan dengan adanya pengembangan penggerak kecepatan tinggi telah memungkinkan pengembangan pompa menjadi lebih efisien. Sejak tahun 1940-an, pompa sentrifugal menjadi pompa pilihan untuk berbagai aplikasi. Riset dan pengembangan menghasilkan peningkatan kemampuan dan dengan ditemukannya material konstruksi yang baru membuat pompa memiliki cakupan bidang yang sangat luas dalam penggunaannya. Sehingga tidak mengherankan jika hari ini ditemukan efisiensi 93% lebih untuk pompa besar dan 50% lebih untuk pompa kecil.

2.4. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai sebuah impeller (baling-baling) untuk mengangkat zat cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller didalam zat cair. Maka zat cair yang ada didalam impeller oleh dorongan sudu-sudu dapat berputar, karena timbul gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah impeller keluar melalui saluran diantara sudu-sudu. Disini head tekanan cair lebih tinggi. Demikian pula head kecepatannya menjadi lebih tinggi karena mengalami percepatan.

2.5. Elemen-Elemen Utama Pompa Sentrifugal

Secara garis besar elemen atau komponen-komponen utama dari pompa sentrifugal ini adalah sebagai berikut :



bagian-bagian pompa sentrifugal :

1. Impeller

merupakan cakram bulat dari logam dengan lintasan untuk aliran fluida yang sudah terpasang. Impeller biasanya terbuat dari perunggu, polikarbonat, besi tuang atau stainless steel, namun bahan-bahan lain juga digunakan.

2. Casing pompa

Fungsi utama casing adalah menutup impeller pada penghisapan dan pengiriman pada ujung dan sehingga berbentuk tangki tekanan.

3. Back Plate

Terbuat dari logam dimana dengan casing pompa membentuk kamar cairan untuk fluida dijadikan tekanan.

4. Mechanical seal

Koneksi antara batang motor shaft/pompa dan selubung pompa dilindungi oleh suatu segel mekanik.

5. Pump shaft

Kebanyakan pompa mempunyai batang potongan yang ditempatkan dibatang motor untuk menggabungkan tekanan.

2.6. Keunggulan dan Kelemahan Pompa Sentrifugal

Pada beberapa kasus pemanfaatan pompa sentrifugal, pompa ini memberikan efisiensi yang lebih baik dibandingkan pompa jenis displacement. Hal ini dikarenakan pompa ini memiliki keunggulan dari pompa lainnya. Keunggulan tersebut diantaranya :

- a) Prinsip kerjanya sederhana
- b) Mempunyai banyak jenis
- c) Kuntruksinya kuat
- d) Tersedia berbagai jenis pilihan kapasitas output debit air
- e) Poros motor penggerak dapat langsung disambung ke pompa
- f) Pada umumnya untuk volume yang sama dengan pompa displacement, harga pembelianpompa sentrifugal lebih rendah.
- g) Tidak banyak bagian-bagian yang bergerak (tidak ada katup dan sebagainya), sehingga pemeliharanya mudah.
- h) Lebih sedikit memerlukan tempat.

- i) Jumlah putaran tinggi, sehingga memberi kemungkinan untuk pergerakan langsung oleh sebuah electromotor atau turbin.
- j) Jalannya tenang, sehingga fondasi dapat dibuat ringan.
- k) Bila konstruksinya disesuaikan, memberi kemungkinan untuk mengerjakan zat cair yang mengandung kotoran.
- l) Aliran zat cair tidak terputus-putus.

Kelemahan pompa sentrifugal :

- a) Dalam keadaan normal pompa sentrifugal tidak dapat menghisap sendiri (tidak dapat memompakan udara).
- b) Kurang cocok untuk mengerjakan zat cair kental, terutama pada aliran volume yang kecil.

2.7. Jenis Aliran Fluida Berdasarkan Gaya Yang Terjadi Pada Fluida di Bedakan Atas 3 Yaitu :

2.7.1. Aliran Laminar

Aliran dengan fluida yang bergerak dalam lapisan – lapisan, atau laminar –laminar dengan satu lapisan meluncur secara lancar . Dalam aliran laminar ini viskositas berfungsi untuk meredam kecendrungan terjadinya gerakan relative antara lapisan.

2.7.2. Aliran Turbulen

Aliran dimana pergerakan dari partikel – partikel fluida sangat tidak

menentu karena mengalami percampuran serta putaran partikel antar lapisan, yang mengakibatkan saling tukar momentum dari satu bagian fluida ke bagian fluida yang lain dalam skala yang besar. Dalam keadaan aliran turbulen maka turbulensi yang terjadi membangkitkan tegangan geser yang merata diseluruh fluida sehingga menghasilkan kerugian – kerugian aliran.

2.7.2. Aliran Transisi

Aliran transisi merupakan aliran peralihan antara aliran laminar dan aliran turbulen.

2.8. Head loss (Kehilangan Energi)

Adanya kekentalan pada fluida akan menyebabkan terjadinya tegangan geser pada waktu bergerak. Tegangan geser ini akan merubah sebagian energi aliran menjadi bentuk energi lain seperti panas, suara dan sebagainya. Pengubahan bentuk energi tersebut menyebabkan terjadinya kehilangan energi. Secara umum *head loss* dibagi menjadi dua macam, yaitu : *Head loss* mayor , terjadi akibat adanya kekentalan zat cair dan turbulensi karena adanya kekasaran dinding batas pipa dan akan menimbulkan gaya gesek yang akan menyebabkan kehilangan energi di sepanjang pipa dengan diameter konstan pada aliran seragam. Kehilangan energi sepanjang satu satuan panjang akan konstan selama kekasaran dan diameter tidak berubah. *Head loss* minor, kehilangan energi akibat perubahan penampang dan aksesoris lainnya. Misalnya terjadi pada perubahan arah seperti pembelokan (*elbow*), bengkokan (*bends*). Adapun kehilangan energi

sekunder atau *head loss minor* ini akan mengakibatkan adanya tumbukan antara partikel zat cair dan meningkatnya gesekan karena turbulensi serta tidak seragamnya distribusi kecepatan pada suatu penampang pipa. Dalam mencari nilai head loss, nilai dari faktor gesek juga diperlukan. Persamaan untuk mencari faktor gesek (f) adalah sebagai berikut :

➤ Aliran Turbulen

$$f = \frac{0.316}{Re^{1/4}}$$

➤ Aliran Laminar

$$f = \frac{64}{N_R}$$

2.8.1. Kehilangan Energi (tekanan)

Untuk menghitung kehilangan energi (head loss) pengaliran air pada pipa, dapat menggunakan rumus Hanzen Williams, yang telah dikonversi ke metrik unit oleh konsultan sebagai berikut :

$$H_L = 1,1846 \times 10^{10} \left\{ \frac{Q^{1,85} \times L}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \right\}$$

$$Q = 3,588 \times 10^{-06} \left\{ \frac{C H_L^{0,541} \times D^{2,63}}{L^{0,541}} \right\}$$

dimana :

H_L = Kehilangan tinggi tenaga (m)

Q = Debit aliran (liter/s)

- C = Koefisien kekasaran Pipa dari Hazen dan William
- L = Panjang Pipa (m)
- D = Diameter pipa (mm)

Adapun berbagai macam penyebab kehilangan pada tekanan :

- a) kehilangan tinggi tekan akibat gesekan sepanjang pipa (L)

Dimana:

- hL = kehilangan tinggi tekan akibat gesekan (m)
- f = koefisien gesek (tidak berdimensi)
- L = panjang pipa (m)
- D = diameter pipa (m)
- v = kecepatan aliran (m/detik)
- g = percepatan gravitasi (m/detik²)

- b) Kehilangan Energi (belokan pipa)

Belokan pipa merupakan suatu jenis pipa yang dipasang untuk merubah arah aliran. Perubahan arah aliran ini bisa dalam bentuk sudut 45° , $22\ 1/2^{\circ}$, $11\ 3/4^{\circ}$ ataupun 90° . Belokan pipa juga ada dalam bentuk *short* radius ataupun *long* radius. Secara umum belokan pipa (elbow) atau *bend* pipe ini mempunyai berbagai macam ukuran standar dan juga terbuat dari beberapa tipe material yaitu *steel*, *cast carbon steel*, plastic (PVC), kuningan, tembaga, dan lain sebagainya.

Akibat Sambungan-Sambungan Pipa dan Belokan Pipa berdasarkan rumus

Darcy – Weisbach :

$$hf = K \frac{V^2}{2g} \text{ atau } hf = 0.051KV^2$$

dimana :

hf = Kehilangan tinggi tenaga (m)

V = Kecepatan aliran fluida (m/s)

K = Koefisien yang besarnya ditentukan oleh tipe sambungan dan sudut belokan pipa

g = Percepatan gravitasi (m/s²)

2.8.2. Debit Aliran Fluida (Kubikasi)

Debit aliran fluida merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan aliran fluida, yaitu sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Kemudian dari persamaan kontinuitas akan didapat :

$$Q = A v, \text{ dimana } A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

maka kecepatan aliran dalam suatu penampang adalah :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi D^2}$$

dimana :

- Q = Debit aliran (m^3/s)
- A = Luas penampang (m^2)
- v = Kecepatan aliran fluida (m/s)
- V = Volume fluida (m^3)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan guna menunjang tercapainya tujuan penelitian adalah dengan survey lapangan dan wawancara langsung. survey dilakukan untuk mengetahui bagaimana system kinerja booster pump dan kerugian tekanan dari pipa induk sampai dengan Bosster Pump yang berada di Jl. Sepakat 2 A. Yani untuk sampai ke perumahan penduduk. Sedangkan wawancara dimaksudkan untuk mengetahui masalah-masalah yang dihadapi pada booster pump untuk mendorong air pada beberapa titik rumah pada daerah Jl. Sepakat 2 A. Yani dan sekitarnya, serta untuk mengetahui kerugian tekanan air dari pipa induk PDAM sampai dengan Bosster Pump yang hasilnya dapat menjadi acuan sebagai usulan untuk tahun kedepannya agar menjadi lebih maksimal.

3.2. Lokasi Penelitian

Terletak di Jl. Sepakat 2 A. Yani, kota Pontianak yang berjarak \pm 4 km dari pusat PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak.

3.3. Objek Penelitian

Yang menjadi objek penelitian pada tugas akhir ini adalah mengetahui system kinerja booster pump dari mulai pengambilan air dari sungai hingga sampai penyaluran ke rumah penduduk.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Agar didapat penelitian yang dapat diuji kebenarannya, relevan dan lengkap maka penulis menggunakan metode ataupun teknik dalam pengumpulan data, adapun metode atau teknik mengumpulkan data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah :

3.4.1 Penelitian Lapangan

Untuk memperoleh data primer dengan melakukan survey langsung di PDAM Jl. Sepakat 2 A. Yani cabang PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak yang menjadi objek penelitian, yaitu melalui wawancara, pengamatan langsung dan mempelajari dokumen dan catatan perusahaan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

- Survey langsung, yaitu cara pengambilan data untuk keperluan penelitian yang dapat digunakan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

- Wawancara, yaitu proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara Tanya jawab atau diskusi guna mendapatkan data system kinerja booster pump.
- Studi literature, yaitu mempelajari data dari PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

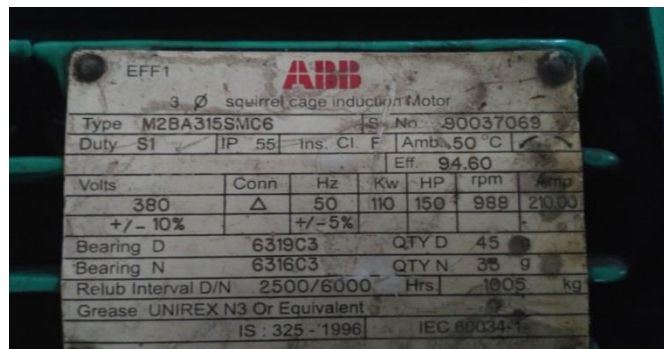
3.4.2. Penelitian Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan untuk memperoleh data sekunder guna mendukung data primer yang telah diperoleh, pengumpulan data sekunder ini dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.

3.5. Data-Data Spesifikasi Pompa

3.5.1. Pompa Sedot

Berfungsi untuk menyedot air dari sungai untuk dialirkan ke pompa suplay.



Spesifikasi : Type Motor - M2BA315SMC6

Rpm - 988 km/s

KW - 110

3 - phase

Berat - 1005 kg

3.5.2. Pompa Suplay

Berfungsi untuk mengalirkan air mengalir air ke Booster Pump.



Spesifikasi : Type Motor - ELD315L1-4

Rpm - 1490 km/s

KW - 160

3 - phase

Berat - 1056 kg

Tekanan - 3.0 bar

3.5.3. Booster Pump

Berfungsi sebagai pompa dorong untuk mengalirkan air ke pemukiman warga.



Spesifikasi pompa: Type EBARA - No P131271-04
Rpm - 1450 km/s



Spesifikasi motor : Type MARATHON - 125M-4 B3
KW - 45
3 - phase
Rpm - 1475 km/s
Berat - 314 kg
Tekanan - 4.0 bar

3.6. Data Pompa Suplay

NO	MOTOR						POMPA				
	Merk	Daya (kW)	rpm	Tegangan (V)	Arus (A)	Tahun	Merk	Kapasitas (l/d)	Head (m)	Tahun	Kondisi
1	PACO	160	1490 1490	380-415 Δ 660-720 Y	219 288	-	TECO	600	50	2013	BAIK
2	PACO	160	1480 1480	380-415 Δ 660-720 Y	219 288	-	TECO	600	50	2013	BAIK
3	TECO	132	1480 1480	360-400 Δ 630-690 Y	235 102	-	PACO	300	50	2013	BAIK
4	ABB	110	988	380-415 Δ	210	-	-	150	60	2013	BAIK

NO	Daerah Pelayanan	Pressure set (BAR)	Panjang Pipa (m)	Pelayanan (SR)	Kehilangan Air (%)
1	Sepakat 2 A. yanj	3.0	4690	7.793	27,00
2	Sepakat 2 A. yanj	3.0	4690	7.793	27,00

3.7. Data Booster Pump

NO	MOTOR						POMPA				
	Merk	Daya (kW)	rpm	Tegangan (V)	Arus (A)	Tahun	Merk	Kapasitas (l/d)	Head (m)	Tahun	Kondisi
1	CMG	160	1490 1490	380-415 Δ 660-720 Y	133 76.8	-	-	-	-	-	SEDANG DALAM PERBAIKAN
2	CMG	160	1480 1480	380-415 Δ 660-720 Y	133 76.8	-	EBARA	60	50	2013	BAIK
3	WESTERN ELECTRIC	132	1480 1480	360-400 Δ 630-690 Y	147.78-133 84.44-77.1	-	EBARA	60	50	2013	BAIK
4	CMG	110	988	380-415 Δ	80.7	-	EBARA	75	60	2013	BAIK

3.8. Data Jaringan Pipa Induk Sampai Booster Pump

- Panjang pipa dari PDAM jalan Imam Bonjol sampai Jl. Perdana 3351 m
- Panjang pipa sepanjang Jl. Reformasi sampai Booster Pump adalah 1339 m
- Diameter pipa dari PDAM jalan Imam Bonjol sampai Jl. Perdana d1 600 mm
- Diameter pipa sepanjang Jl. Reformasi sampai Booster Pump adalah 400 mm

3.9. Data Kapasitas Air di PDAM

Kapasitas terpasang :

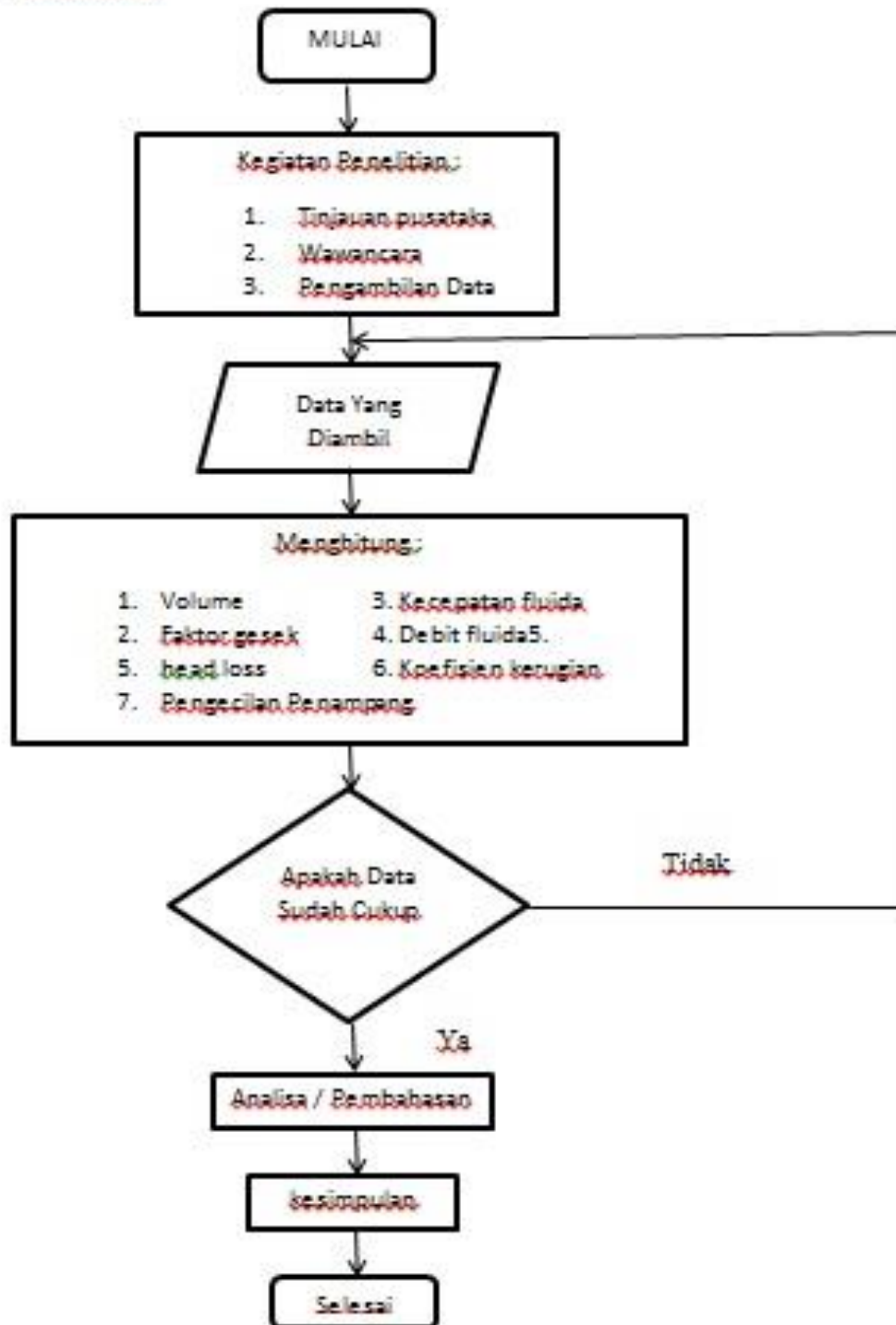
- **IPA 01** – KAP. 150 l/dt
- **IPA 02** – KAP. 300 l/dt
- **IPA 03** – KAP. 110 l/dt
- **IPA 04** – KAP. 600 l/dt

3.10. Debit Booster Sepakat II

Q. outlet Booster Sepakat II :

- Rata-rata keluaran 60 l/dt

3.11. FlowChart



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pemakaian Air Bersih per Rumah

4.1.1. Jumlah Data Orang Pemakaian Air Bersih per Rumah

Untuk mengetahui jumlah sample data pemakaian air bersih setiap orang per rumah maka dilakukan dengan cara pengambilan data penduduk (Kartu Keluarga) dari ketua RT setempat, agar mengetahui berapa jiwa dalam setiap rumah yang menggunakan air bersih. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

- a. Mencari sample minimal penggunaan air bersih Booster pump sepakat 2, dengan populasi pelanggan 7793.

Diketahui : N (jumlah populasi) = 7793 pelanggan

e (keakuratan) = 0,2 (20 %) di tabel

Ditanya : ? (jumlah sample pelanggan)

Penyelesaian :

$$n = \frac{N}{(1+N)(e^2)}$$
$$= \frac{7793}{(1+7793)(0,2^2)}$$
$$= \frac{7793}{311,76}$$

$$= 24,99 \text{ pelanggan} / (25 \text{ pelanggan})$$

Adapun sample data yang diambil dari 25 rumah per kompleks dan standar kebutuhan maximum air bersih adalah 144 liter/hari

b. Data Hasil Pengamatan

- Komplek 1

RUMAH	JIWA	L/hari
1	5	720
2	5	720
3	3	432
4	5	720
5	3	442
JUMLAH	21	3024

- Komplek 2

RUMAH	JIWA	L/hari
1	2	288
2	5	720
3	5	720
4	5	720
5	10	1440
JUMLAH	27	3888

- Komplek ke 3

RUMAH	JIWA	L/hari
1	4	576
2	7	1008
3	4	576
4	4	576
5	3	442
JUMLAH	22	3168

- Komplek ke 4

RUMAH	JIWA	L/hari
1	5	720
2	3	442
3	5	720
4	4	576
5	3	442
JUMLAH	20	2880

- Komplek ke 5

RUMAH	JIWA	L/hari
1	9	1296
2	6	864
3	3	442
4	6	864
5	4	576
JUMLAH	28	4032

4.1.2. Perhitungan Data

Dalam perhitungan data kita mengetahui jumlah konsumsi air bersih yang digunakan setiap per anggota keluarga.

- a. Adapun rumus yang digunakan untuk mencari data konsumsi air bersih untuk setiap rumah tinggal :

Diketahui : jumlah anggota keluarga 5 orang

: konsumsi air bersih 144 liter/hari

Ditanya : konsumsi air bersih perhari ?

Penyelesaian : = jumlah anggota keluarga x konsumsi air bersih

$$= 5 \times 144$$

$$= 720 \text{ liter/hari}$$

Jadi, konsumsi air bersih adalah 720 liter/hari per 5 anggota keluarga.

b. Menghitung jumlah konsumsi air bersih keseluruhan untuk pelanggan per hari :

Diketahui : jumlah keseluruhan pelanggan 7793

Konsumsi air bersih 144 liter/hari

Ditanya : konsumsi air bersih keseluruhan pelanggan ?

Penyelesaian : = jumlah keseluruhan pelanggan x konsumsi air bersih

$$= 7793 \times 144$$

$$= 1122192 \text{ liter/hari}$$

$$= 1122,192 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jadi, jumlah total keseluruhan konsumsi air bersih untuk pelanggan adalah 1122192 liter/hari.

4.1.3. Beban BossterPump ke Pemakaian Konsumen

Diketahui :- jumlah pelanggan = 7.793

$$\begin{aligned}
 - \text{kapasitas air booster pump} &= 60 \text{ l/det} \\
 &= 5.184.000 \text{ l/hari} \\
 &= 5184 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Ditanya : Beban booster pump ke pemakaian konsumen per hari ?

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian :} &= \frac{\text{kapasitas booster pump per hari}}{\text{jumlah pelanggan}} \\
 &= \frac{5184 \text{ m}^3/\text{hari}}{7.793}
 \end{aligned}$$

$$= 0,66 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Atau} = \frac{5.184.000 \text{ l}/\text{hari}}{7.793}$$

$$= 665200 \text{ l/hari}$$

$$= 665.2 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.2. Menghitung HeadLoss

4.2.1. HeadLoss Pada Jaringan Pipa

Untuk mengetahui seberapa besarnya reduksi tekanan total yang diakibatkan oleh fluida saat melewati sistem pengaliran sehingga mengalami kerugian kerugian yang diakibatkan oleh mayor losses dan minor losses. Adapun untuk perhitungannya sebagai berikut :

- a. Head Loss Pada Pipa 1 pada PDAM Induk Imam Bonjol Sampai Booster Pump Cabang Sepakat 2.

Diketahui : $Q = 600 \text{ l/d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D_1 = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

$$L_1 = 200 \text{ m} \quad L_5 = 877 \text{ m}$$

$$L_2 = 82 \text{ m} \quad L_6 = 138 \text{ m}$$

$$L_3 = 211 \text{ m} \quad L_7 = 1733 \text{ m}$$

$$L_4 = 110 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) } T = 30^\circ \text{ C} = 0,804 \times 10^{-6}$$

Ditanya : head loss pada pipa (H_f) ?

Penyelesaian : Kecepatan fluida pipa 1

$$\begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,6 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,6 \text{ m})^2} \\ &= 2,12 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned}
 Re &= \frac{\bar{v} \cdot d}{\nu} \\
 &= \frac{2,12 \text{ m/s} \times 0,6 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\
 &= 1582089,552 \text{ (turbulen)}
 \end{aligned}$$

Faktor Gesekan

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{0,316}{(1582089,552)^{1/4}} \\
 &= 8,91 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

Head Loss Gesekan Pada Pipa 1

$$\begin{aligned}
 Hf_1 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{v}^2}{D_1 \cdot 2g} \\
 &= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{200 \cdot 2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8} \\
 &= 8,91 \times 10^{-3} \times 76,435 \\
 &= 0,681 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Hf_2 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{v}^2}{D_1 \cdot 2g} \\
 &= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{82 \cdot 2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8} \\
 &= 8,91 \times 10^{-3} \times 31,338 \\
 &= 0,279 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Hf_3 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{211,2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times 80,639 \\
&= 0,718 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Hf_4 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{110,2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times 42,039 \\
&= 0,374 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Hf_5 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{877,2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times 335,169 \\
&= 2,986 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Hf_6 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g} \\
&= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{138,2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8}
\end{aligned}$$

$$= 8,91 \times 10^{-3} \times 52,740$$

$$= 0,469 \text{ m}$$

$$Hf_7 = f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g}$$

$$= 8,91 \times 10^{-3} \times \frac{1733 \cdot 2,12 \text{ m/s}^2}{0,6 \cdot 2 \cdot 9,8}$$

$$= 8,91 \times 10^{-3} \times 662,312$$

$$= 5,901 \text{ m}$$

b. Head Loss Pada Pipa 2 pada PDAM Induk Imam Bonjol Sampai Booster Pump Cabang Sepakat 2.

Diketahui : $Q = 600 \text{ l/d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D_2 = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

$$L_1 = 1147 \text{ m}$$

$$L_2 = 152 \text{ m}$$

$$L_3 = 40 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) } T = 30^\circ \text{ C} = 0,804 \times 10^{-6}$$

Ditanya : head loss pada pipa (Hf) ?

Penyelesaian : Kecepatan fluida pipa 2

$$\begin{aligned}\bar{V}_2 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_2^2} \\ &= \frac{0,6 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,4 \text{ m})^2} \\ &= 1,9 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Bilangan Reynold

$$\begin{aligned}Re &= \frac{\bar{v} \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{1,9 \text{ m/s} \times 0,4 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 945273,631 \text{ (turbulen)}\end{aligned}$$

Faktor Gesek

$$\begin{aligned}f &= \frac{0,316}{(945273,631)^{1/4}} \\ &= 0,010\end{aligned}$$

Head Loss Gesekan Pipa 2

$$\begin{aligned}Hf_1 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{v}^2}{D_2 \cdot 2g} \\ &= 0,010 \times \frac{1147 \cdot 1,9 \text{ m/s}}{0,4 \cdot 2 \cdot 9,8} \\ &= 0,010 \times 528,146 \\ &= 5,281 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Hf_2 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{v}^2}{D_2 \cdot 2g} \\ &= 0,010 \times \frac{152 \cdot 1,9 \text{ m/s}}{0,4 \cdot 2 \cdot 9,8} \\ &= 0,010 \times 69,989\end{aligned}$$

$$= 0,699 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Hf_3 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_2 \cdot 2g} \\ &= 0,010 \times \frac{40 \cdot 1,9 \text{ m/s}}{0,4 \cdot 2 \cdot 9,8} \\ &= 0,010 \times 18,418 \\ &= 0,184 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi Hf total Head loss keseluruhan pipa 1 dan pipa 2 yaitu

$$Hf_{\text{total}} = Hf_1 + Hf_2$$

$$\begin{aligned} Hf_1 &= 0,681 \text{ m} + 0,279 \text{ m} + 0,718 \text{ m} + 0,374 \text{ m} + 2,986 \text{ m} + \\ &\quad 0,469 \text{ m} + 5,901 \text{ m} \\ &= 11,406 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Hf_2 &= 5,281 \text{ m} + 0,699 \text{ m} + 0,184 \text{ m} \\ &= 6,164 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Hf_{\text{total}} &= 11,408 \text{ m} + 6,164 \text{ m} \\ &= 17,572 \text{ m} \end{aligned}$$

4.2.2. HeadLoss Pada Sambungan Belokan (Elbow)

Kerugian yang terjadi akibat adanya sambungan belokan dan luas penampang yang tidak konstan. Pada aliran yang melewati belokan dapat dihitung sebagai berikut :

a. Minor losses (akibat adanya sambungan belokan elbow diameter pipa 600 mm)

Diketahui : $Q = 600 \text{ l/d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

$D_1 = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$

$\Theta = 90^\circ$

$R_1 = 1,5 \times 600 \text{ mm} = 900 \text{ mm} = 0,9 \text{ m}$

Ditanya : H_m ?

Penyelesaian : Kecepatan fluida pipa 1

$$\begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,6 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,6 \text{ m})^2} \\ &= 2,12 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned} K &= \left[0,131 + 1,847 \left(\frac{D_1}{2 \cdot R_1} \right)^{3,5} \times \left[\frac{\Theta}{90} \right]^{0,5} \right] \\ &= \left[0,131 + 1,847 \left(\frac{0,6}{2 \cdot 0,9} \right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90} \right]^{0,5} \right] \\ &= 0,17 \times 1 \end{aligned}$$

$$= 0,17$$

Headloss sambungan belokan elbow

$$Hm_1 = K \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,17 \times \frac{2,12}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,018 \text{ m (per 1 elbow)}$$

$$= 0,018 \times 6$$

$$= 0,108 \text{ m}$$

$$Hm_2 = K \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,17 \times \frac{2,12}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,018 \text{ m (per 1 elbow)}$$

$$= 0,018 \times 6$$

$$= 0,108 \text{ m}$$

$$Hm_3 = K \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,17 \times \frac{2,12}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,018 \text{ m (per 1 elbow)}$$

$$= 0,018 \times 6$$

$$= 0,108 \text{ m}$$

$$Hm_4 = K \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,17 \times \frac{2,12}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,018 \text{ m (per 1 elbow)}$$

$$= 0,018 \times 6$$

$$= 0,108 \text{ m}$$

$$Hm_5 = K \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,17 \times \frac{2,12}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,018 \text{ m (per 1 elbow)}$$

$$= 0,018 \times 6$$

$$= 0,108 \text{ m}$$

$$Hm_6 = K \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,17 \times \frac{2,12}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,018 \text{ m (per 1 elbow)}$$

$$= 0,018 \times 6$$

$$= 0,108 \text{ m}$$

Keterangan : $H_{m1} - H_{m6}$ menunjukkan jumlah elbow pada pipa yang berdiameter 600 m

b. Minor losses (akibat adanya sambungan belokan elbow diameter pipa 400 mm)

Diketahui : $Q = 600 \text{ l/d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D_2 = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

$$\Theta = 90^\circ$$

$$R_2 = 1,5 \times 400 \text{ mm} = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

Ditanya : H_m ?

Penyelesaian : Kecepatan fluida pipa 2

$$\begin{aligned} \bar{V}_2 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_2^2} \\ &= \frac{0,6 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,4 \text{ m})^2} \\ &= 1,9 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned}
K &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{D_2}{2.R^1} \right)^{3,5} \times \left[\frac{\theta}{90} \right]^{0,5} \\
&= [0,131 + 1,847 \left(\frac{0,4}{2 \cdot 0,6} \right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90} \right]^{0,5} \\
&= 0,17 \times 1 \\
&= 0,17
\end{aligned}$$

Headloss sambungan belokan elbow

$$\begin{aligned}
Hm_1 &= K \frac{v^2}{2g} \\
&= 0,17 \times \frac{1,9}{2 \cdot 9,8} \\
&= 0,016 \text{ m (per 1 elbow)} \\
&= 0,016 \times 2 \\
&= 0,032 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Hm_2 &= K \frac{v^2}{2g} \\
&= 0,17 \times \frac{1,9}{2 \cdot 9,8} \\
&= 0,016 \text{ m (per 1 elbow)} \\
&= 0,016 \times 2 \\
&= 0,032 \text{ m}
\end{aligned}$$

Keterangan : $Hm_1 - Hm_2$ menunjukkan jumlah elbow pada pipa yang berdiameter 400 m

- c. Jadi Hm total Head loss keseluruhan sambungan belokan elbow pipa 1 dan pipa 2 yaitu :

$$\begin{aligned} Hm_{\text{total}} &= Hm_1 + Hm_2 \\ &= 0,108 \text{ m} + 0,032 \text{ m} \\ &= 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$

4.3. Pengecilan Penampang

4.3.1. HeadLoss Pada Pengecilan Penampang

Kerugian yang terjadi akibat adanya sambungan belokan dan pengecilan penampang. Pada aliran yang melewati pengecilan penampang dapat dihitung sebagai berikut :

- a. Pengecilan Penampang ??

Diketahui : $L = 3316 \text{ m}$

$$D = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

$$Q = 600 \text{ l/d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{\text{in}} (\text{ diameter masuk }) = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

$$D_{\text{out}} \text{ (diameter keluar)} = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematic air pada } T = 30^{\circ}\text{C} = 0,804 \times 10^{-6}$$

Penyelesaian : A. luas penampang

a. luas penampang masuk.

$$\begin{aligned} A_{\text{in}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,6^2 \\ &= 0,2827 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. luas penampang keluar

$$\begin{aligned} A_{\text{out}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,4^2 \\ &= 0,1256 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

B. kecepatan aliran masuk (V_{in} actual)

$$\begin{aligned} V_{\text{in-act}} &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,6 \text{ m}^3/\text{s}}{0,2827 \text{ m}^2} \\ &= 2,122 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kecepatan aliran keluar (V_{out} actual)

$$\begin{aligned}V_{out-act} &= \frac{Q}{A} \\&= \frac{0,6 \text{ m}^3/\text{s}}{0,1256 \text{ m}^2} \\&= 4,777 \text{ m/s}\end{aligned}$$

C. Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned}Re_{in} &= \frac{V_{in} \cdot D_{in}}{\nu} \\&= \frac{2,122 \cdot 0,6}{0,804 \times 10^{-6}} \\&= 1583582,09\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Re_{out} &= \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{\nu} \\&= \frac{4,777 \cdot 0,4}{0,804 \times 10^{-6}} \\&= 2376616,915\end{aligned}$$

Berdasarkan bilangan Reynold yang telah didapat dari perhitungan diatas maka disimpulkan bahwa baik aliran masuk maupun aliran keluar adalah turbulen.

D. Perhitungan koefisien kerugian belokan actual (Kb -actual)

$$Kb_{-act} = \frac{\Delta h \cdot 2g}{(V_{-out})^2}$$

$$= \frac{0,2 \cdot 9,8}{(4,777)^2}$$

$$= 0,85$$

Perhitungan kerugian head loss akibat penyempitan

$$Hl = K \cdot \frac{(V_{out\ act})^2}{2g}$$

$$= 0,28 \cdot \frac{(4,777)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,3259 \text{ m}$$

Keterangan : nilai K diperoleh dari hasil bagi D_2/D_1 tercantum pada tabel (fathersstone dan nulhuri, 1988 dalam Bandung Triatmojo 1996 : 58)

4.4. HeadLoss Total Keseluruhan

4.4.1. Menghitung HeadLoss Keseluruhan

untuk mengetahui kerugian tekanan yang terjadi dari pipa pada PDAM Induk

Imam Bonjol Sampai Booster Pump Cabang Sepakat 2 yaitu :

Dikonversikan dengan satuan (SI)

$$P = 0,0981 \cdot h \cdot SG$$

$$h = \text{head (m)}$$

$$P = \text{pressure (bar)}$$

$$SG = 1 \text{ (tetapan)}$$

$$\text{Penyelesaian : } P_1 = 0,0981 \times (17,572) \times 1$$

$$P = 1,723 \text{ bar}$$

$$P_2 = 0,0981 \times (0,05) \times 1$$

$$P = 0,0049 \text{ bar}$$

$$P_3 = 0,0981 \times (0,3259) \times 1$$

$$P = 0,0319 \text{ bar}$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2$$

$$= 1,723 + 0,0049 + 0,0319$$

$$= 1,75 \text{ bar}$$

Jadi, kerugian yang terjadi pada pipa jaringan induk Imam Bonjol sampai Booster pump Sepakat 2 adalah sebesar 1,75 bar dari setingan tekanan minimum 3,0 bar yang diambil dari data .

4.5. Menghitung HeadLoss per Sample

4.5.1. HeadLoss Jaringan Pipa per Sample

Untuk mengetahui seberapa besarnya reduksi tekanan yang diakibatkan oleh fluida saat melewati system pengaliran sehingga mengalami kerugian kerugian yang diakibatkan oleh mayor losess dan minor losess. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

A. Headloss pada pipa Booster Pump sampai sample I

$$\text{Diketahui} \quad : Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$L_1 = 1184 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) T} = 30^0 \text{ C} = 0,804 \times 10^{-3}$$

Ditanya : Headloss pada pipa (H_f) ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample I

$$\begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \end{aligned}$$

$$= 0,84 \text{ m/s}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned} Re &= \frac{\bar{v} \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{0,84 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 313432,835 \text{ (turbulen)} \end{aligned}$$

Faktor Gesekan

$$\begin{aligned} f &= \frac{0,316}{(313432,835)^{1/4}} \\ &= 0,013 \end{aligned}$$

Head Loss Gesekan Pada Pipa sample I

$$\begin{aligned} Hf_1 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{v}^2}{D_1 \cdot 2g} \\ &= 0,013 \times \frac{1184 \cdot 0,84 \text{ m/s}^2}{0,3 \cdot 2 \cdot 9,8} \\ &= 0,013 \times 142,08 \\ &= 1,847 \text{ m} \end{aligned}$$

a. Head Loss Sambungan Belokan Pada pipa sample I

$$\text{Diketahui} \quad : Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_1 = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\Theta = 90^\circ$$

$$R_1 = 1,5 \times 300 \text{ mm} = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Ditanya : Hm ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample I

$$\begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned} K &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{D_1}{2 \cdot R_1}\right)^{3,5} \times \left[\frac{\Theta}{90}\right]^{0,5}] \\ &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{0,3}{2 \cdot 0,45}\right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90}\right]^{0,5}] \\ &= 0,17 \times 1 \times 4 \\ &= 0,68 \end{aligned}$$

Headloss sambungan belokan

$$Hm_1 = K \frac{V^2}{2g}$$

$$= 0,68 \times \frac{0,84^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,024 \text{ m}$$

b. HeadLoss Pada Pengecilan Penampang pipa sample I

Diketahui : L = 1186 m

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{\text{in}} (\text{ diameter masuk }) = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$D_{\text{out}_1} (\text{ diameter keluar }) = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$D_{\text{out}_2} (\text{ diameter keluar }) = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematic air pada } T = 30^\circ\text{C} = 0,804 \times 10^{-6}$$

Penyelesaian :

Luas penampang pipa masuk sample I

a. Luas penampang masuk

$$A_{\text{in}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,3^2$$

$$= 0,0706 \text{ m}^2$$

b. Luas penampang keluar

$$A_{\text{out}_1} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0075^2$$

$$= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{\text{out}_2} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0075^2$$

$$= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran masuk (V_{in} actual)

$$V_{\text{in-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0706 \text{ m}^2}$$

$$= 0,849 \text{ m/s}$$

Kecepatan aliran keluar (V_{out} actual)

$$V_{\text{out}_1\text{-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$= 13,588 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{out}_2\text{-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$= 13,588 \text{ m/s}$$

$$\text{Total } V_{\text{out}} = V_{\text{out1}} + V_{\text{out2}}$$

$$= 13,588 + 13,588$$

$$= 27,176 \text{ m/s}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$Re_{\text{in}} = \frac{V_{\text{in}} \cdot D_{\text{in}}}{\nu}$$

$$= \frac{0,849 \cdot 0,3}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 316791,044$$

$$Re_{\text{out1}} = \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

$$Re_{\text{out2}} = \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

Perhitungan koefisien kerugian belokan actual (Kb-actual)

$$Kb_{\text{-act}} = \frac{\Delta h \cdot 2g}{(V_{\text{-out}})^2}$$

$$= \frac{0,2 \cdot 9,8}{(27,176)^2}$$

$$= 0,026$$

Perhitungan kerugian head loss akibat penyempitan

$$Hl = K \cdot \frac{(V_{\text{out act}})^2}{2g}$$

$$= 0,28 \cdot \frac{(27,176)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 10,550 \text{ m}$$

Menghitung HeadLoss Keseluruhan.

Untuk mengetahui kerugian tekanan yang terjadi dari pipa Booster Pump

Sampai sample I yaitu :

Dikonversikan dengan satuan (SI)

Diketahui : h = head (m)

P = pressure (bar)

$$SG = 1 \text{ (tetapan)}$$

Ditanya : P ?

$$\text{Penyelesaian : } p = P \cdot h \cdot SG$$

$$P_1 = 0,0981 \times (1,847) \times 1$$

$$P = 0,181 \text{ bar}$$

$$P_2 = 0,0981 \times (0,024) \times 1$$

$$P = 2,3544 \times 10^{-3} \text{ bar}$$

$$P_3 = 0,0981 \times (10,550) \times 1$$

$$P = 1,034 \text{ bar}$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 0,181 + 2,3544 \times 10^{-3} + 1,034$$

$$= 1,21 \text{ bar}$$

Jadi, kerugian yang terjadi pada pipa jaringan Booster Pump sampai sample I adalah sebesar 1,21 bar

B. Headloss pada pipa Booster Pump sampai sample II

$$\text{Diketahui : } Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$L_1 = 2271 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) T} = 30^0 \text{ C} = 0,804 \times 10^{-3}$$

Ditanya : Headloss pada pipa (H_f) ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample II

$$\begin{aligned} \bar{V}_2 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned} Re &= \frac{\bar{V} \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{0,84 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 313432,835 \text{ (turbulen)} \end{aligned}$$

Faktor Gesekan

$$f = \frac{0,316}{(313432,835)^{1/4}}$$

$$= 0,013$$

Head Loss Gesekan Pada Pipa sample II

$$\begin{aligned} Hf_1 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g} \\ &= 0,013 \times \frac{2271 \cdot 0,84 \text{ m/s}^2}{0,3 \cdot 2 \cdot 9,8} \\ &= 0,013 \times 272,52 \\ &= 3,542 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Head Loss Sambungan Belokan Pada pipa sample II

Diketahui : $Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D_1 = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\Theta = 90^\circ$$

$$R_1 = 1,5 \times 300 \text{ mm} = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Ditanya : H_m ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample II

$$\bar{V}_2 = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{1/4 \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2}$$

$$= 0,84 \text{ m/s}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned} K &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{D_1}{2 \cdot R_1}\right)^{3,5} \times \left[\frac{\theta}{90}\right]^{0,5}] \\ &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{0,3}{2 \cdot 0,45}\right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90}\right]^{0,5}] \\ &= 0,17 \times 1 \times 5 \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

Headloss sambungan belokan

$$\begin{aligned} H_{m_1} &= K \frac{v^2}{2g} \\ &= 0,85 \times \frac{0,84^2}{2 \cdot 9,8} \\ &= 0,0306 \text{ m} \end{aligned}$$

d. HeadLoss Pada Pengecilan Penampang pipa sample II

Diketahui : L = 2271 m

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{in} \text{ (diameter masuk)} = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
D_{\text{out1}} \text{ (diameter keluar)} &= 150 \text{ mm} &= 0,15 \text{ m} \\
D_{\text{out2}} \text{ (diameter keluar)} &= 75 \text{ mm} &= 0,075 \text{ m} \\
D_{\text{out3}} \text{ (diameter keluar)} &= 75 \text{ mm} &= 0,075 \text{ m} \\
\text{Viskositas kinematic air pada } T = 30^\circ\text{C} &&= 0,804 \times 10^{-6}
\end{aligned}$$

Penyelesaian :

Luas penampang pipa masuk sample II

c. Luas penampang masuk

$$\begin{aligned}
A_{\text{in}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,3^2 \\
&= 0,0706 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

d. Luas penampang keluar

$$\begin{aligned}
A_{\text{out1}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,15^2 \\
&= 0,017 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{\text{out2}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,075^2 \\
&= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{out3}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,075^2 \\
 &= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Kecepatan aliran masuk ($V_{\text{in actual}}$)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{in-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0706 \text{ m}^2} \\
 &= 0,849 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kecepatan aliran keluar ($V_{\text{out actual}}$)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{out1-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,017 \text{ m}^2} \\
 &= 3,529 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{out2-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 13,588 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{out3-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 13,588 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total } V_{\text{out}} &= V_{\text{out1}} + V_{\text{out2}} + V_{\text{out3}} \\
 &= 3,529 + 13,588 + 13,588 \\
 &= 30,705 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned}
 Re_{\text{in}} &= \frac{V_{\text{in}} \cdot D_{\text{in}}}{\nu} \\
 &= \frac{0,849 \cdot 0,3}{0,804 \times 10^{-6}} \\
 &= 316791,044
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Re_{\text{out1}} &= \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu} \\
 &= \frac{13,588 \cdot 0,15}{0,804 \times 10^{-6}} \\
 &= 658395,522
 \end{aligned}$$

$$Re_{\text{out2}} = \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

$$Re_{out3} = \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{\nu}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

Perhitungan koefisien kerugian belokan actual (Kb-actual)

$$Kb_{-act} = \frac{\Delta h \cdot 2g}{(V_{-out})^2}$$

$$= \frac{0 \cdot 2 \cdot 9,8}{(30,705)^2}$$

$$= 0,020$$

Perhitungan kerugian head loss akibat penyempitan

$$Hl = K \cdot \frac{(V_{out act})^2}{2g}$$

$$= 0,28 \cdot \frac{(30,705)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 13,468 \text{ m}$$

Menghitung HeadLoss Keseluruhan.

Untuk mengetahui kerugian tekanan yang terjadi dari pipa Booster Pump
Sampai sample I yaitu :

Dikonversikan dengan satuan (SI)

Diketahui : h = head (m)

P = pressure (bar)

SG = 1 (tetapan)

Ditanya : P ?

Penyelesaian : $p = P \cdot h \cdot SG$

$$P_1 = 0,0981 \times (3,542) \times 1$$

$$P = 0,347 \text{ bar}$$

$$P_2 = 0,0981 \times (0,0306) \times 1$$

$$P = 3,00186 \times 10^{-3} \text{ bar}$$

$$P_3 = 0,0981 \times (13,468) \times 1$$

$$P = 1,32 \text{ bar}$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 0,347 + 3,00186 \times 10^{-3} + 1,32$$

$$= 1,67 \text{ bar}$$

Jadi, kerugian yang terjadi pada pipa jaringan Booster Pump sampai sample II adalah sebesar 1,67 bar

C. Headloss pada pipa Booster Pump sampai sample III

Diketahui : $Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$L_1 = 1761 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) T} = 30^0 \text{ C} = 0,804 \times 10^{-3}$$

Ditanya : Headloss pada pipa (H_f) ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample III

$$\begin{aligned} \bar{V}_3 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned} Re &= \frac{\bar{v} \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{0,84 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 313432,835 \text{ (turbulen)} \end{aligned}$$

Faktor Gesekan

$$\begin{aligned} f &= \frac{0,316}{(313432,835)^{1/4}} \\ &= 0,013 \end{aligned}$$

Head Loss Gesekan Pada Pipa sample III

$$\begin{aligned} Hf_3 &= f \cdot \frac{L \cdot \bar{v}^2}{D_1 \cdot 2g} \\ &= 0,013 \times \frac{1761 \cdot 0,84 \text{ m/s}^2}{0,3 \cdot 2 \cdot 9,8} \\ &= 0,013 \times 211,32 \\ &= 2,747 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Head Loss Sambungan Belokan Pada pipa sample III

$$\text{Diketahui : } Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_1 = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\Theta = 90^0$$

$$R_1 = 1,5 \times 300 \text{ mm} = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Ditanya : Hm ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample III

$$\begin{aligned}\bar{V}_3 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned}K &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{D_1}{2 \cdot R_1}\right)^{3,5} \times \left[\frac{\theta}{90}\right]^{0,5}] \\ &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{0,3}{2 \cdot 0,45}\right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90}\right]^{0,5}] \\ &= 0,17 \times 1 \times 5 \\ &= 0,85\end{aligned}$$

Headloss sambungan belokan

$$Hm_1 = K \frac{V^2}{2g}$$

$$= 0,85 \times \frac{0,84^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 0,0306 \text{ m}$$

f. HeadLoss Pada Pengecilan Penampang pipa sample III

Diketahui : L = 2271 m

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{\text{in}} (\text{ diameter masuk }) = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$D_{\text{out1}} (\text{ diameter keluar }) = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$$

$$D_{\text{out2}} (\text{ diameter keluar }) = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$D_{\text{out3}} (\text{ diameter keluar }) = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematic air pada } T = 30^\circ\text{C} = 0,804 \times 10^{-6}$$

Penyelesaian :

Luas penampang pipa masuk sample III

e. Luas penampang masuk

$$A_{\text{in}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,3^2$$

$$= 0,0706 \text{ m}^2$$

f. Luas penampang keluar

$$\begin{aligned}
 A_{\text{out1}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,15^2 \\
 &= 0,017 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{out2}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0075^2 \\
 &= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{out3}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0075^2 \\
 &= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Kecepatan aliran masuk (V_{in} actual)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{in-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0706 \text{ m}^2} \\
 &= 0,849 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kecepatan aliran keluar (V_{out} actual)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{out1-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,017 \text{ m}^2} \\
 &= 3,529 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{out2-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 13,588 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{out3-act}} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 13,588 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total } V_{\text{out}} &= V_{\text{out1}} + V_{\text{out2}} + V_{\text{out3}} \\
 &= 3,529 + 13,588 + 13,588 \\
 &= 30,705 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$Re_{\text{in}} = \frac{V_{\text{in}} \cdot D_{\text{in}}}{\nu}$$

$$= \frac{0,849 \cdot 0,3}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 316791,044$$

$$Re_{out1} = \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{v}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,15}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 658395,522$$

$$Re_{out2} = \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{v}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

$$Re_{out3} = \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{v}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

Perhitungan koefisien kerugian belokan actual (Kb-actual)

$$Kb_{-act} = \frac{\Delta h \cdot 2g}{(V_{-out})^2}$$

$$= \frac{0 \cdot 2 \cdot 9,8}{(30,705)^2}$$

$$= 0,020$$

Perhitungan kerugian head loss akibat penyempitan

$$\begin{aligned} Hl &= K \cdot \frac{(v_{out act})^2}{2g} \\ &= 0,28 \cdot \frac{(30,705)^2}{2 \cdot 9,8} \\ &= 13,468 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung HeadLoss Keseluruhan.

Untuk mengetahui kerugian tekanan yang terjadi dari pipa Booster Pump
Sampai sample I yaitu :

Dikonversikan dengan satuan (SI)

Diketahui : h = head (m)

P = pressure (bar)

SG = 1 (tetapan)

Ditanya : P ?

Penyelesaian : $p = P \cdot h \cdot SG$

$$P_1 = 0,0981 \times (2,747) \times 1$$

$$P = 0,269 \text{ bar}$$

$$P_2 = 0,0981 \times (0,0306) \times 1$$

$$P = 3,00186 \times 10^{-3} \text{ bar}$$

$$P_3 = 0,0981 \times (13,468) \times 1$$

$$P = 1,32 \text{ bar}$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 0,269 + 3,00186 \times 10^{-3} + 1,32$$

$$= 1,59 \text{ bar}$$

Jadi, kerugian yang terjadi pada pipa jaringan Booster Pump sampai sample III adalah sebesar 1,59 bar

D. Headloss pada pipa Booster Pump sampai sample IV

$$\text{Diketahui} : Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$L_1 = 2438 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) T} = 30^0 \text{ C} = 0,804 \times 10^{-3}$$

Ditanya : Headloss pada pipa (H_f) ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample IV

$$\begin{aligned}\bar{V}_3 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned}Re &= \frac{\bar{V} \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{0,84 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 313432,835 \text{ (turbulen)}\end{aligned}$$

Faktor Gesekan

$$\begin{aligned}f &= \frac{0,316}{(313432,835)^{1/4}} \\ &= 0,013\end{aligned}$$

Head Loss Gesekan Pada Pipa sample IV

$$Hf_4 = f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g}$$

$$= 0,013 \times \frac{2438 \cdot 0,84 \text{ m/s}^2}{0,3 \cdot 2,9,8}$$

$$= 0,013 \times 292,56$$

$$= 3,803 \text{ m}$$

g. Head Loss Sambungan Belokan Pada pipa sample IV

Diketahui : $Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D_1 = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\Theta = 90^\circ$$

$$R_1 = 1,5 \times 300 \text{ mm} = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Ditanya : H_m ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample IV

$$\begin{aligned} \bar{V}_4 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned}
K &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{D_1}{2.R^1} \right)^{3,5} \times \left[\frac{\theta}{90} \right]^{0,5} \\
&= [0,131 + 1,847 \left(\frac{0,3}{2 \cdot 0,45} \right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90} \right]^{0,5} \\
&= 0,17 \times 1 \times 5 \\
&= 0,85
\end{aligned}$$

Headloss sambungan belokan

$$\begin{aligned}
Hm_4 &= K \frac{v^2}{2g} \\
&= 0,85 \times \frac{0,84^2}{2 \cdot 9,8} \\
&= 0,0306 \text{ m}
\end{aligned}$$

h. HeadLoss Pada Pengecilan Penampang pipa sample IV

Diketahui : L = 2271 m

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{in} \text{ (diameter masuk)} = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$D_{out1} \text{ (diameter keluar)} = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$$

$$D_{out2} \text{ (diameter keluar)} = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$$

$$D_{out3} \text{ (diameter keluar)} = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematic air pada } T = 30^\circ\text{C} = 0,804 \times 10^{-6}$$

Penyelesaian :

Luas penampang pipa masuk sample IV

g. Luas penampang masuk

$$\begin{aligned}A_{\text{in}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,3^2 \\ &= 0,0706 \text{ m}^2\end{aligned}$$

h. Luas penampang keluar

$$\begin{aligned}A_{\text{out1}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,15^2 \\ &= 0,017 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{\text{out2}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,15^2 \\ &= 0,017 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{\text{out3}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0075^2 \\ &= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2\end{aligned}$$

Kecepatan aliran masuk (V_{in} actual)

$$\begin{aligned}V_{in-act} &= \frac{Q}{A} \\&= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0706 \text{ m}^2} \\&= 0,849 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Kecepatan aliran keluar (V_{out} actual)

$$\begin{aligned}V_{out1-act} &= \frac{Q}{A} \\&= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,017 \text{ m}^2} \\&= 3,529 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{out2-act} &= \frac{Q}{A} \\&= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,017 \text{ m}^2} \\&= 3,529 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{out3-act} &= \frac{Q}{A} \\&= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\&= 13,588 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total } V_{\text{out}} &= V_{\text{out1}} + V_{\text{out2}} + V_{\text{out3}} \\
 &= 3,529 + 3,529 + 13,588 \\
 &= 20,646 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned}
 Re_{\text{in}} &= \frac{V_{\text{in}} \cdot D_{\text{in}}}{\nu} \\
 &= \frac{0,849 \cdot 0,3}{0,804 \times 10^{-6}} \\
 &= 316791,044
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Re_{\text{out1}} &= \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu} \\
 &= \frac{13,588 \cdot 0,15}{0,804 \times 10^{-6}} \\
 &= 658395,522
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Re_{\text{out2}} &= \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu} \\
 &= \frac{13,588 \cdot 0,15}{0,804 \times 10^{-6}} \\
 &= 658395,522
 \end{aligned}$$

$$Re_{\text{out3}} = \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

Perhitungan koefisien kerugian belokan actual (Kb -actual)

$$Kb_{\text{-act}} = \frac{\Delta h \cdot 2g}{(V_{\text{-out}})^2}$$

$$= \frac{0 \cdot 2 \cdot 9,8}{(20,646)^2}$$

$$= 0,045$$

Perhitungan kerugian head loss akibat penyempitan

$$Hl = K \cdot \frac{(V_{\text{out act}})^2}{2g}$$

$$= 0,28 \cdot \frac{(20,646)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 6,089 \text{ m}$$

Menghitung HeadLoss Keseluruhan.

Untuk mengetahui kerugian tekanan yang terjadi dari pipa Booster Pump

Sampai sample I yaitu :

Dikonversikan dengan satuan (SI)

Diketahui : h = head (m)

P = pressure (bar)

SG = 1 (tetapan)

Ditanya : P ?

Penyelesaian : $p = P \cdot h \cdot SG$

$$P_1 = 0,0981 \times (3,803) \times 1$$

$$P = 0,373 \text{ bar}$$

$$P_2 = 0,0981 \times (0,0306) \times 1$$

$$P = 3,00186 \times 10^{-3} \text{ bar}$$

$$P_3 = 0,0981 \times (6,089) \times 1$$

$$P = 0,597 \text{ bar}$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 0,373 + 3,00186 \times 10^{-3} + 0,597$$

$$= 0,97 \text{ bar}$$

Jadi, kerugian yang terjadi pada pipa jaringan Booster Pump sampai sample IV adalah sebesar 0,97 bar

E. Headloss pada pipa Booster Pump sampai sample V

Diketahui : $Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$L_1 = 3640 \text{ m}$$

$$\text{Viskositas kinematik air (} \nu \text{) T} = 30^0 \text{ C} = 0,804 \times 10^{-3}$$

Ditanya : Headloss pada pipa (H_f) ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample V

$$\begin{aligned} \bar{V}_2 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$\begin{aligned} Re &= \frac{\bar{v} \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{0,84 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}}{0,804 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 313432,835 \text{ (turbulen)} \end{aligned}$$

Faktor Gesekan

$$f = \frac{0,316}{(313432,835)^{1/4}}$$
$$= 0,013$$

Head Loss Gesekan Pada Pipa sample V

$$Hf_5 = f \cdot \frac{L \cdot \bar{V}^2}{D_1 \cdot 2g}$$
$$= 0,013 \times \frac{3640 \cdot 0,84 \text{ m/s}^2}{0,3 \cdot 2 \cdot 9,8}$$
$$= 0,013 \times 436,8$$
$$= 5,678 \text{ m}$$

i. Head Loss Sambungan Belokan Pada pipa sample V

Diketahui : $Q = 60 \text{ l/d} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$

$$D_1 = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\Theta = 90^\circ$$

$$R_1 = 1,5 \times 300 \text{ mm} = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Ditanya : H_m ?

Penyelesaian :

Kecepatan fluida pipa pada sample II

$$\begin{aligned}\bar{V}_2 &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2} \\ &= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2} \\ &= 0,84 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Koefisien kerugian pada belokan

$$\begin{aligned}K &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{D_1}{2 \cdot R_1}\right)^{3,5} \times \left[\frac{\theta}{90}\right]^{0,5}] \\ &= [0,131 + 1,847 \left(\frac{0,3}{2 \cdot 0,45}\right)^{3,5} \times \left[\frac{90}{90}\right]^{0,5}] \\ &= 0,17 \times 1 \times 5 \\ &= 0,85\end{aligned}$$

Headloss sambungan belokan

$$\begin{aligned}H_{m_5} &= K \frac{V^2}{2g} \\ &= 0,85 \times \frac{0,84^2}{2 \cdot 9,8} \\ &= 0,0306 \text{ m}\end{aligned}$$

j. HeadLoss Pada Pengecilan Penampang pipa sample V

Diketahui : L = 3640 m

D = 300 mm = 0,3 m

$$\begin{aligned}
Q &= 60 \text{ l/d} &= 0,06 \text{ m}^3/\text{s} \\
D_{\text{in}} \text{ (diameter masuk)} &= 300 \text{ mm} &= 0,3 \text{ m} \\
D_{\text{out1}} \text{ (diameter keluar)} &= 150 \text{ mm} &= 0,15 \text{ m} \\
D_{\text{out2}} \text{ (diameter keluar)} &= 75 \text{ mm} &= 0,075 \text{ m} \\
D_{\text{out3}} \text{ (diameter keluar)} &= 75 \text{ mm} &= 0,075 \text{ m} \\
\text{Viskositas kinematic air pada } T = 30^\circ\text{C} & &= 0,804 \times 10^{-6}
\end{aligned}$$

Penyelesaian :

Luas penampang pipa masuk sample V

i. Luas penampang masuk

$$\begin{aligned}
A_{\text{in}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,3^2 \\
&= 0,0706 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

j. Luas penampang keluar

$$\begin{aligned}
A_{\text{out1}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,15^2 \\
&= 0,017 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

$$A_{\text{out2}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,075^2$$

$$= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{\text{out3}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,075^2$$

$$= 4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran masuk ($V_{\text{in actual}}$)

$$V_{\text{in-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0706 \text{ m}^2}$$

$$= 0,849 \text{ m/s}$$

Kecepatan aliran keluar ($V_{\text{out actual}}$)

$$V_{\text{out1-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,017 \text{ m}^2}$$

$$= 3,529 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{out2-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$= 13,588 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{out3-act}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{4,415625 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$= 13,588 \text{ m/s}$$

$$\text{Total } V_{\text{out}} = V_{\text{out1}} + V_{\text{out2}} + V_{\text{out3}}$$

$$= 3,529 + 13,588 + 13,588$$

$$= 30,705 \text{ m/s}$$

Bilangan Reynold (Re)

$$Re_{\text{in}} = \frac{V_{\text{in}} \cdot D_{\text{in}}}{\nu}$$

$$= \frac{0,849 \cdot 0,3}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 316791,044$$

$$Re_{\text{out1}} = \frac{V_{\text{out}} \cdot D_{\text{out}}}{\nu}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,15}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 658395,522$$

$$Re_{out2} = \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{V}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

$$Re_{out3} = \frac{V_{out} \cdot D_{out}}{V}$$

$$= \frac{13,588 \cdot 0,075}{0,804 \times 10^{-6}}$$

$$= 1267537,313$$

Perhitungan koefisien kerugian belokan actual (Kb-actual)

$$Kb_{-act} = \frac{\Delta h \cdot 2g}{(V_{-out})^2}$$

$$= \frac{0 \cdot 2 \cdot 9,8}{(30,705)^2}$$

$$= 0,020$$

Perhitungan kerugian head loss akibat penyempitan

$$Hl = K \cdot \frac{(V_{out act})^2}{2g}$$

$$= 0,28 \cdot \frac{(30,705)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 13,468 \text{ m}$$

Menghitung HeadLoss Keseluruhan.

Untuk mengetahui kerugian tekanan yang terjadi dari pipa Booster Pump

Sampai sample I yaitu :

Dikonversikan dengan satuan (SI)

Diketahui : $h = \text{head (m)}$

$P = \text{pressure (bar)}$

$SG = 1 \text{ (tetapan)}$

Ditanya : $P \dots\dots ?$

Penyelesaian : $p = P \cdot h \cdot SG$

$$P_1 = 0,0981 \times (3640) \times 1$$

$$P = 0,557 \text{ bar}$$

$$P_2 = 0,0981 \times (0,0306) \times 1$$

$$P = 3,00186 \times 10^{-3} \text{ bar}$$

$$P_3 = 0,0981 \times (13,468) \times 1$$

$$P = 1,32 \text{ bar}$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 0,557 + 3,00186 \times 10^{-3} + 1,32$$

$$= 1,88 \text{ bar}$$

Jadi, kerugian yang terjadi pada pipa jaringan Booster Pump sampai sample V adalah sebesar 1,88 bar

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari analisa yang telah dilakukan untuk mengetahui sistem kinerja Booster Pump yang ada di Sepakat 2 A. Yani adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas air bersih yang dibutuhkan untuk pemakaian setiap orang per harinya yaitu 144 l/hari, dengan jumlah pelanggan adalah 7793 jiwa, dari jumlah pelanggan diatas kita mengetahui unuk keseluruhan per harinya yaitu 1.122.192 l/hari sedangkan beban booster pump ke pemakaian konsumen per hari yaitu 665.200 l/hari, Untuk kapasitas yang cukup kecil.
2. Dikarenakan kapasitas pompa booster pump sepakat tidak mencukupi kebutuhan maka dicari kapasitas pompa yang dapat mencukupi kebutuhan konsumen, dengan cara $\frac{\text{kapasitas pompa l/hari}}{\text{jumlah pelanggan}}$ maka didapat kapasitas pompa yang mencukupi.
3. Berdasarkan hasil hitungan Head total yang diperoleh adalah 1,88 bar dari pressure set 3.0 bar, hasil diperoleh karena adanya jarak yang mempengaruhi aliran fluida yang mengalir melalui pipa dan adanya belokan yang terpasang serta pengecilan penampang sehingga banyaknya kerugian yang menghambat laju aliran fluida untuk sampai ke Booster Pump. Untuk kapasitas pompa suplay yang sudah terpasang di PDAM sekarang tidak bermasalah. Hanya saja

pada Booster Pump perlu dilakukan penggantian pompa yang awalnya berkapasitas 60 l/s menjadi pompa berkapasitas 125 l/s. karena pada pompa yang sebelumnya tidak mencukupi kebutuhan konsumen per harinya yang nominal nya mencapai 1.122.192 l/hari . dengan di gantinya kapasitas pompa pada booster pump dengan menggunakan kapasitas 125 l/s maka kebutuhan air konsumen per harinya dapat terpenuhi dengan hasil mencapai 1.385.859 l/hari.

5.2. Saran

Untuk peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian tentang Analisa Sistem Kinerja Booster Pump diharapkan lebih teliti dalam perhitungan dan memperhatikan masalah yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan akibat banyaknya kerugian (HeadLoss) yang terjadi pada setiap aliran fluida yang mengakibatkan tidak validnya dengan kapasitas yang sebenarnya.

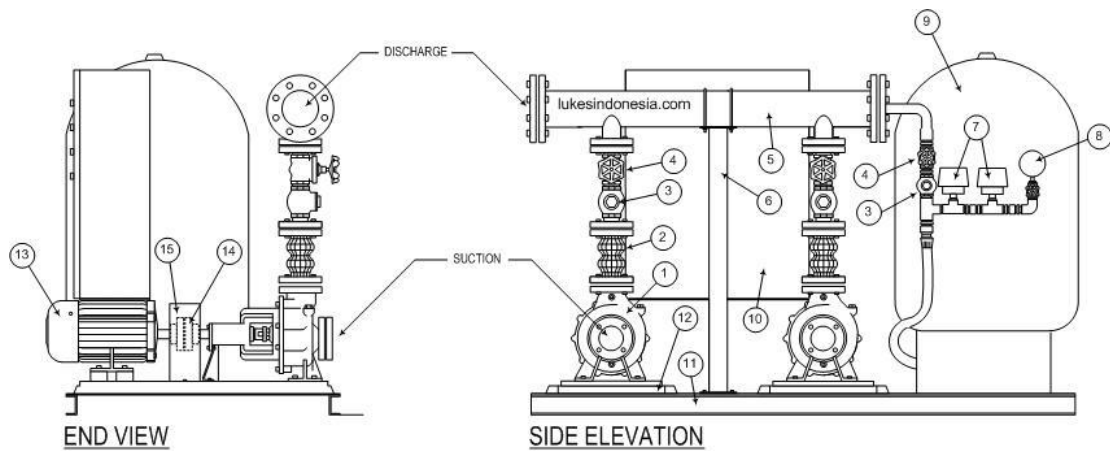
DAFTAR PUSTAKA

- 1) Wahyudi, Ilham. 2013. *Analisa Perancangan Pompa Guna Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih PDAM Kota Probolinggo*. Jember: Universitas Jember Fakultas Teknik.
- 2) Alkonusa, Aauthor. 2016. *Pengertian Pompa Sentrifugal dan Prinsip Kerjanya*.
- 3) Data Teknis PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak.
- 4) Tahara, Haruo., dan Sularso. 2000. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT. Pradaya Paramita.
- 5) Triatmodjo, Dr. Ir. Bambang, 1992 / 1993, *Mekanika Fluida*, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 6) Nuarsa, I made, Sayoga Adi, I made, Zainudin. 2012. *Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.
- 7) Didit, Yanuar. *Koefisien Gesek Pada Rangkaian Pipa Dengan Variasi Diameter dan Kekasaran Pipa*. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Gunadarma.

DAFTAR GAMBAR



Gambar 1.1. Booster Pump Sepakat 2 A. Yani.

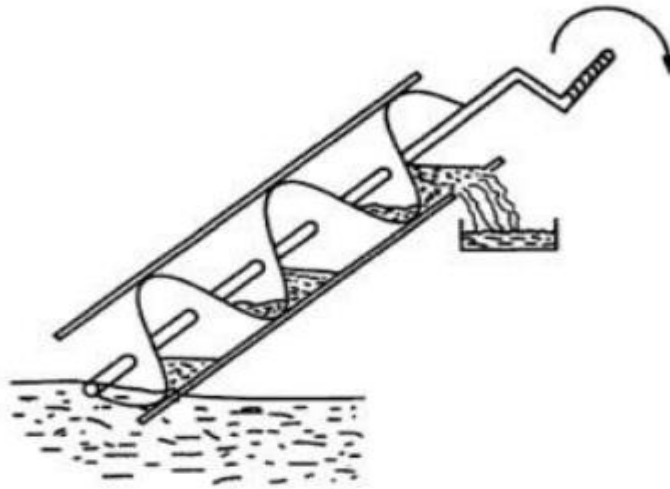


- 1. Pompa
- 2. Flexible Joint
- 3. Check Valve
- 4. Gate Valve
- 5. Pipa Header

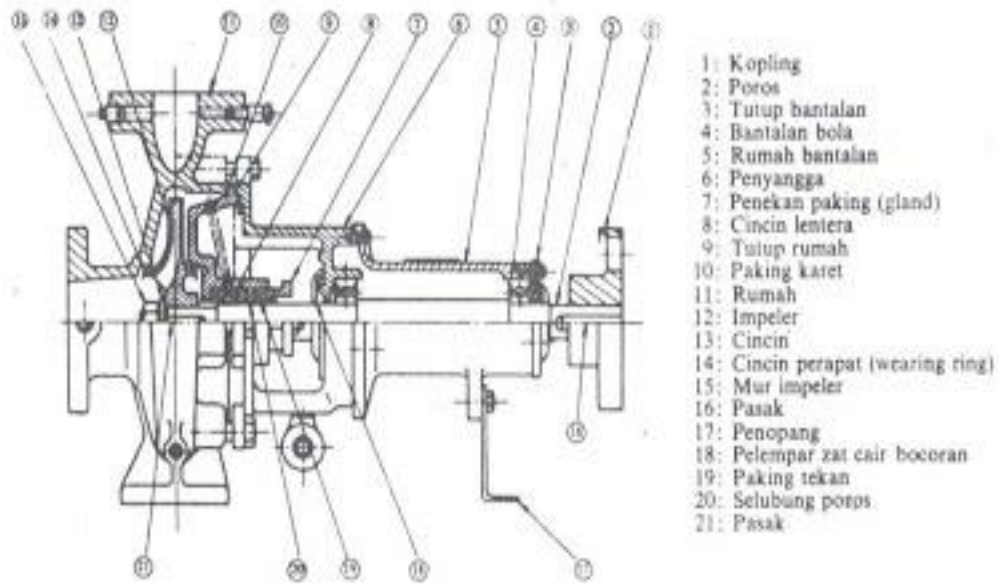
- 6. Support
- 7. Pressure Switch
- 8. Pressure Gauge
- 9. Pressure Tank
- 10. Control Panel

- 11. Booster Pump Skid Base
- 12. Pump Skid Base
- 13. Electric Motor
- 14. Flexible Coupling
- 15. Coupling Guard

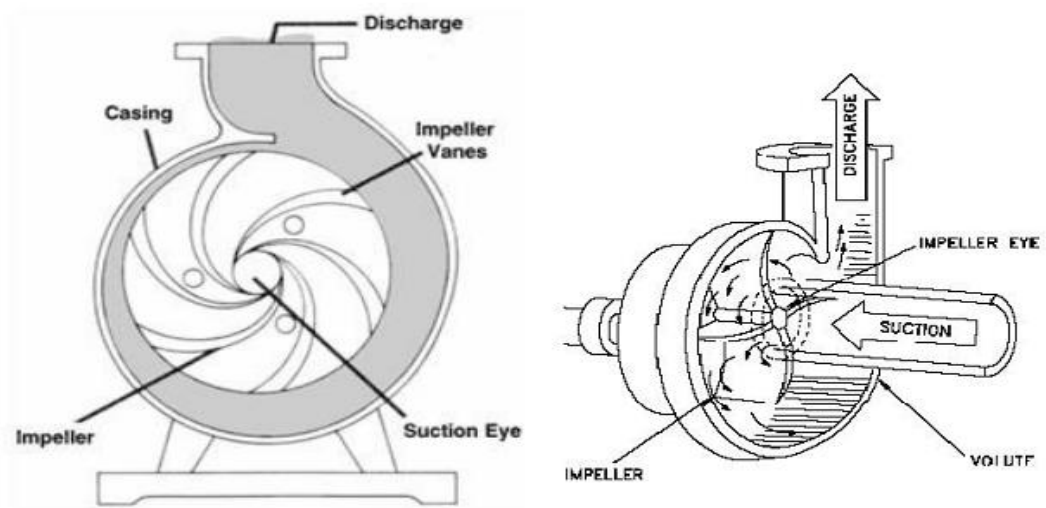
Gambar 1.2. Bagian bagian Booster pump.



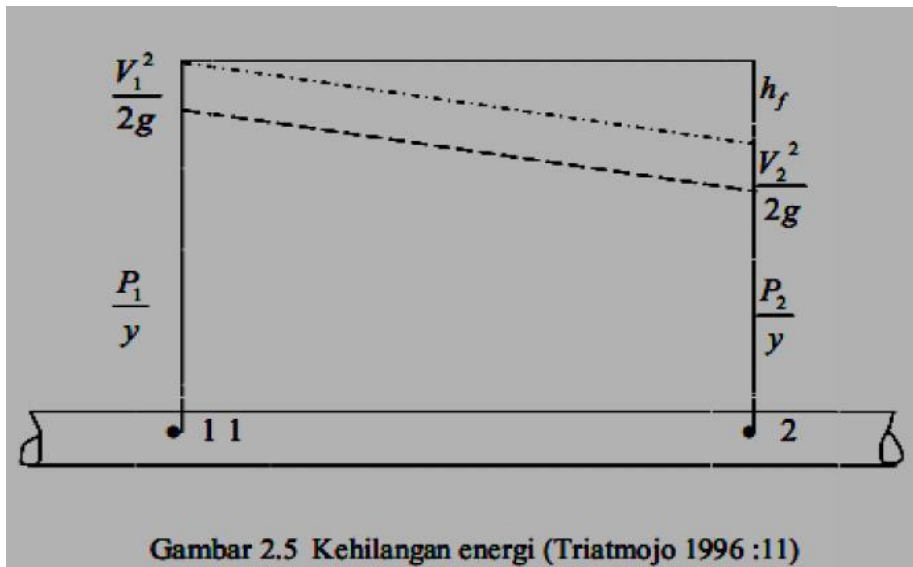
Gambar 1.3. Pompa Sentrifugal pertama kali dibuat.



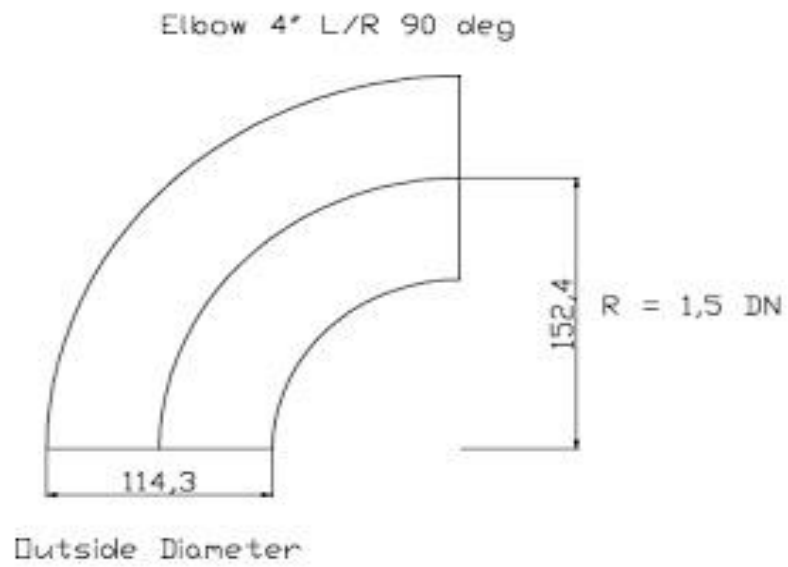
Gambar 1.4. Pompa Sentrifugal



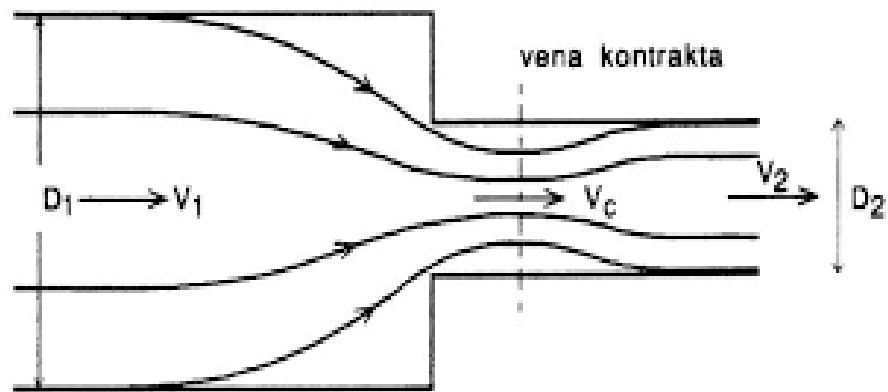
Gambar 1.5. Elemen utama pompa sentrifugal.



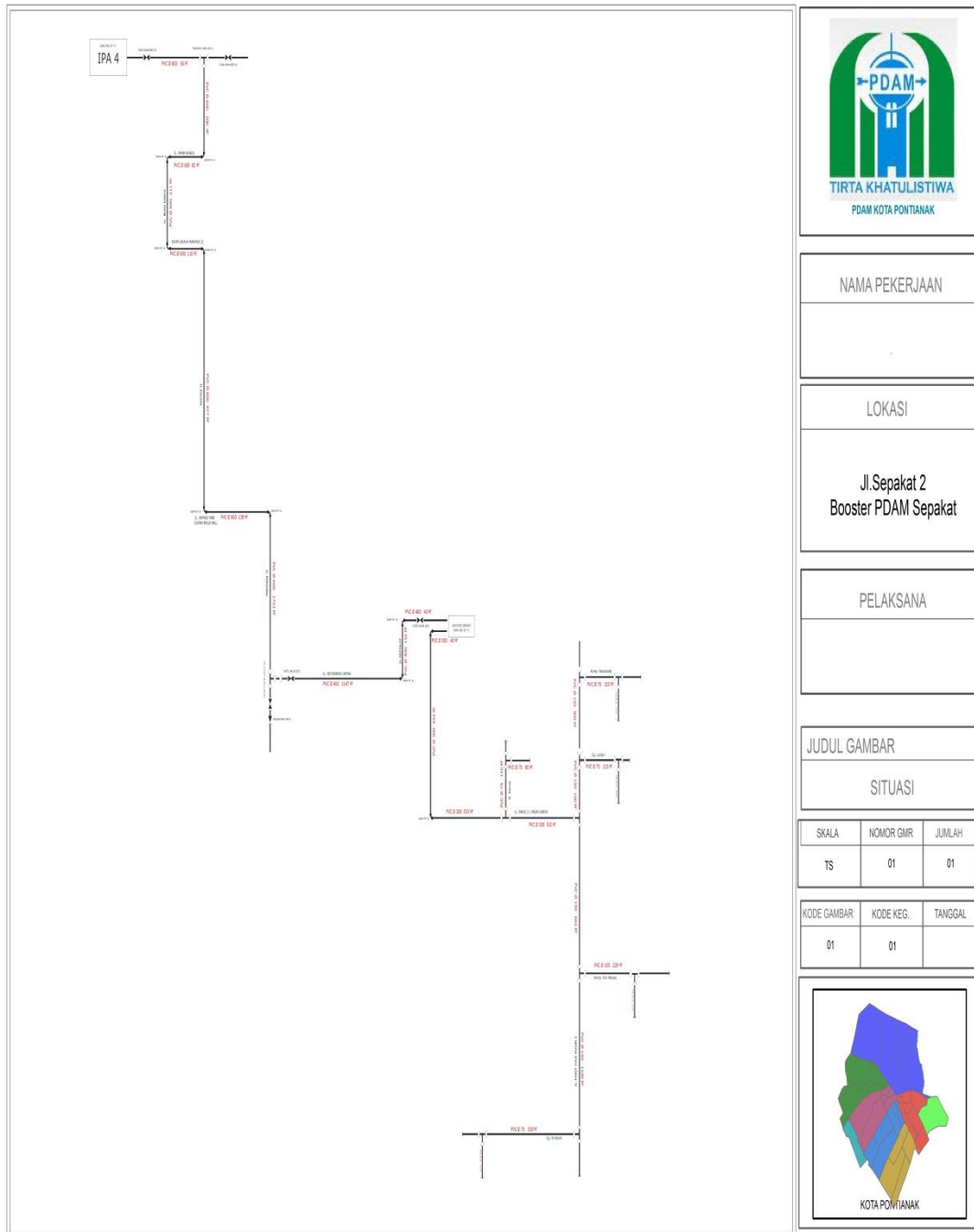
Gambar 1.6. Kehilangan energi.



Gambar 1.7. Elbow long radius 90°



Gambar 1.8. Pengecilan penampang.



Gambar 1.10. Jaringan pipa induk ke Booster pump, sampai per sample.

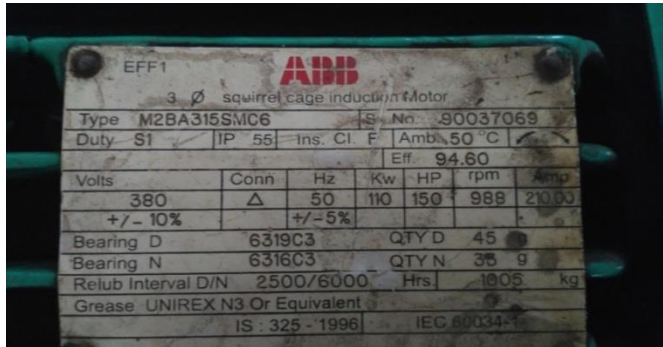
DAFTAR TABEL

RUMAH	JIWA	L/hari
1	5	720
2	5	720
3	3	432
4	5	720
5	3	442
JUMLAH	21	3024

Tabel 2.1. Jumlah data pemakaian air bersih per orang dan per rumah

Margin Error	Level of Confidence (Interval Kepercayaan)			
	90.00%	95.00%	99.00%	99.90%
± 1.0%	6766	9604	16590	19741
± 2.0%	1692	2401	4184	4936
± 3.0%	752	1068	1844	2194
± 4.0%	423	601	1037	1234
± 5.0%	271	385	664	790
± 7.5%	121	171	296	351
± 10.0%	68	97	166	198
± 15.0%	31	43	74	88
± 20.0%	17	25	42	50
± 50.0%	3	4	7	10

Tabel 2.2. Mencari minimal data sampel.



Tabel 2.3. Pompa Sedot



Tabel 2.4. Pompa Suplay



Tabel 2.5. Booster pump

- **IPA 01** – KAP. 150 l/dt
- **IPA 02** – KAP. 300 l/dt
- **IPA 03** – KAP. 110 l/dt
- **IPA 04** – KAP. 600 l/dt

Tabel 2.6. Kapasitas air di PDAM

NO	MOTOR						POMPA				
	Merk	Daya (kW)	rpm	Tegangan (V)	Arus (A)	Tahun	Merk	Kapasitas (l/d)	Head (m)	Tahun	Kondisi
1	PACO	160	1490	380-415 Δ 660-720 Y	219 288	-	TECO	600	50	2013	BAIK
2	PACO	160	1480	380-415 Δ 660-720 Y	219 288	-	TECO	600	50	2013	BAIK
3	TECO	132	1480	360-400 Δ 630-690 Y	235 102	-	PACO	300	50	2013	BAIK
4	ABB	110	988	380-415 Δ	210	-	-	150	60	2013	BAIK

NO	Daerah Pelayanan	Pressure set (BAR)	Panjang Pipa (m)	Pelayanan (SR)	Kehilangan Air (%)
1	Sepakat 2 A. yani	3.0	4690	7.793	27,00
2	Sepakat 2 A. yani	3.0	4690	7.793	27,00

Tabel 2.7. Data Pompa Suplay

NO	MOTOR						POMPA				
	Merk	Daya (kW)	rpm	Tegangan (V)	Arus (A)	Tahun	Merk	Kapasitas (l/d)	Head (m)	Tahun	Kondisi
1	CMG	160	1490 1490	380-415 Δ 660-720 Y	133 76.8	-	-	-	-	-	SEDANG DALAM PERBAIKAN
2	CMG	160	1480 1480	380-415 Δ 660-720 Y	133 76.8	-	EBARA	60	50	2013	BAIK
3	WESTERN ELECTRIC	132	1480 1480	360-400 Δ 630-690 Y	147.78-133 84.44-77.1	-	EBARA	60	50	2013	BAIK
4	CMG	110	988	380-415 Δ	80.7	-	EBARA	75	60	2013	BAIK

Tabel 2.8. Data Booster Pump

Tabel 2.1. Sifat air (Viskositas kinematik) pada tekanan atmosfer

Suhu °C	Viskositas Kinematik (ν) m^2 / dt	Suhu °C	Viskositas Kinematik (ν) m^2 / dt
0.0	1.795×10^{-6}	50.0	0.556×10^{-6}
5.0	1.519×10^{-6}	60.0	0.477×10^{-6}
10.0	1.308×10^{-6}	70.0	0.415×10^{-6}
20.0	1.007×10^{-6}	80.0	0.367×10^{-6}
30.0	0.804×10^{-6}	90.0	0.328×10^{-6}
40.0	0.661×10^{-6}	100.0	0.296×10^{-6}

Sumber : Bambang Triatmojo 1996 : 15

Tabel 2.9. Sifat sifat air (viskositas kinematic)

NILAI C	JENIS PIPA
140	Asbestos Cement
130	Brass Tube
100	Cast Iron Tube
110	Concrete Tube
130	Copper Tube
60	Corrugated Steel Tube
120	Galvanized Tubing

NILAI C	JENIS PIPA
130	Glass Tube
130	Lead Piping
140	Plastic Pipe
150	PVC Pipe
140	General Smooth Pipe
120	Steel Pipe
100	Steel Riveted Pipe

Tabel 2.10. Koefisien Hazen William

R/D	1	2	4	6	10	16	20
k	0.35	0.19	0.17	0.22	0.32	0.38	0.42

Tabel 2.11. Pipa belokan sebagai fungsi R/D

LAMPIRAN









Nama Kepala Keluarga : MAMAN SULI
 Alamat : J. A. YANI
 RT/RW : 4/1
 Kelurahan/Desa : BANSIR DARAT

No.	Nama Lengkap
1	MAMAN SUKANDA
2	YUYUN YUENGGHAMA
3	GUSUN GUMILAR, SE
4	ADDY ANDIKA GUNALARI
5	GANJUR JATMIKA SUKANDA
6	
7	
8	
9	
10	

No.	Status Perkawinan	Status Hubungan Dalam Keluarga
1	KAWIN	KEPALA KEL
2	KAWIN	ISITU
3	BELUM KAWIN	ANAK
4	BELUM KAWIN	ANAK
5	BELUM KAWIN	ANAK
6		
7		
8		
9		
10		

Dikeluarkan Tanggal : 28-05
LEMBAR : I Kepala, II RT, III Desa, IV Kecamatan

Nama Kepala Keluarga : R. SUSANAH
 Alamat : J. A. YANI GG.5
 RT/RW : 004/001
 Desa/Kelurahan : BANSIR DARAT

No.	Nama Lengkap
1	HERMANSO TONDI
2	WATYATI
3	DEWI HERMANA NORDANI
4	DEWI HUSNIA ALMIRABANDA
5	
6	
7	
8	
9	
10	

No.	Status Perkawinan	Status Hubungan Dalam Keluarga
1	KAWIN	KEPALA KELUARGA
2	KAWIN	ISITU
3	BELUM KAWIN	ANAK
4	BELUM KAWIN	ANAK
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Dikeluarkan Tanggal : 05-06
LEMBAR : I Kepala, II RT, III Desa, IV Kecamatan

Nama Kepala Keluarga : R. SUSANAH
 Alamat : J. A. YANI GG.5
 RT/RW : 004/001
 Desa/Kelurahan : BANSIR DARAT

No.	Status Perkawinan	Status Hubungan Dalam Keluarga	Kewarganegaraan
1	KAWIN	KEPALA KELUARGA	WNI
2	BELUM KAWIN	ANAK	WNI
3	BELUM KAWIN	ANAK	WNI
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Dikeluarkan Tanggal : 27-11
LEMBAR : I. Kepala, II. RT, III. Desa, IV. Kecamatan