

ANALISA KEBUTUHAN SPESIFIKASI POMPA UNTUK SUPLAI AIR BERSIH DI GEDUNG ASRAMA PUTRA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Muhammad Aldo⁽¹⁾, Sehat Abdi Saragih, ST. MT⁽²⁾

Teknik Mesin Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin nasution, Km. 11, No. 133, Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

Email : maldo3410@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup di dunia. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan dalam kehidupan sehari-hari. Suplai air bersih saat sekarang ini memanfaatkan pompa untuk memenuhi kebutuhan air di masyarakat. Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain, dimana pompa memiliki fungsi penting dalam kehidupan manusia, salah satu kegunaan pompa adalah untuk suplai kebutuhan air bersih yang di gunakan untuk kebutuhan sehari - hari. Pada Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau pompa yang di pasang seringkali tidak mampu memindahkan air bersih ke bak penampung atas Gedung Asrama. Tujuan dari tugas akhir ini untuk mengetahui spesifikasi pompa yang sesuai untuk digunakan pada gedung asrama putra UIR, mendapatkan volume Ground water tank dan Roof tank kemudian mengetahui pengaruh diameter pipa dengan headloss. Dalam penelitian ini dilakukan dengan metode analisa dan perhitungan untuk mendapatkan spesifikasi pompa yang cocok untuk mensuplai kebutuhan air bersih mahasiswa yang tinggal di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau dengan menggunakan persamaan teoritis yang berhubungan dengan pemilihan pompa. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, debit air yang di butuhkan adalah $0.00064375 \text{ m}^3/\text{s}$ dan head total yang terjadi sebesar $29,71081 \text{ m}$. maka Pompa Shimizu PS-266 BIT memiliki kemampuan untuk mensuplai air bersih di gedung ini setiap hari untuk memenuhi kebutuhan penghuni asrama, dengan diameter pipa $1 \frac{1}{2} \text{ inch}$. Pompa tidak terjadi kavitasi karena $NPSHa \text{ tersedia } (10,0741 \text{ m}) > NPSHr \text{ diperlukan } (0,89132 \text{ m})$.

Kata kunci: Pompa, Laju alir, Head loss

1. Mahasiswa
2. Pembimbing

ANALYSIS OF PUMP SPECIFICATION REQUIREMENTS FOR WATER SUPPLY IN MENS DORMITORY BUILDING AT ISLAMIC UNIVERSITY OF RIAU

Muhammad Aldo⁽¹⁾, Sehat Abdi Saragih, ST. MT⁽²⁾

Mechanical Engineering on Islamic University of Riau

Jl. Kaharuddin nasution, Km. 11, No. 133, Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

Email : maldo3410@gmail.com

ABSTRACT

Water is a basic need of living things in the world. Humans use water for various purposes in daily life. The current supply of clean water uses pumps to meet the water needs of the community. Pump is a tool used to move fluid from one place to another, where the pump has an important function in human life, one of the uses of the pump is to supply clean water that is used for daily needs. In the Men's Dormitory Building at the Islamic University of Riau, the pumps that are installed are often unable to transfer clean water to the reservoir above the Dormitory Building. The purpose of this final project is to determine the appropriate pump specifications for use in the UIR male dormitory building, get the volume of Ground water tanks and Roof tanks and then determine the effect of pipe diameter with headloss. In this study, analysis and calculation methods were carried out to obtain suitable pump specifications to supply the clean water needs of students who live in the Putra Islamic University Riau Dormitory Building by using theoretical equations related to pump selection. Based on the results of the analysis and calculations that have been carried out, the required water discharge is $0.00064375 \text{ m}^3/\text{s}$ and the total head that occurs is 29.71081 m . then the Shimizu PS-266 BIT Pump has the ability to supply clean water in this building every day to meet the needs of the residents of the dormitory, with a pipe diameter of $1 \frac{1}{2}$ inches. The pump does not cavitate because $NPSH_a$ is available (10.0741 m) $>$ $NPSH_r$ is required (0.89132 m).

Key words : Pump, Flow rate, Head loss

1. Student
2. Lecturer

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr Wb

Puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Waa Ta'ala karena berkat rahmat dan hidayah-Nya atas izin-Nya lah akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Bersalawat kepada sang inspiratory kehidupan yakni nabi Muhammad Sallaullahua 'Alayihi Wasalam semoga kita mendapatkan syafaatnya di akhirat kelak.

Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Rian. Selain itu penulisan skripsi ini juga bertujuan agar mahasiswa bisa berfikir secara logis dan ilmiah serta bisa menuangkan pemikirannya secara sistematis dan terstruktur.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Papa Muhardi dan Mama Asni yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun finansial. Serta Nurul Hasanah dan Muhammad Ihsan serta seluruh keluarga terima kasih atas doa dan dukungan dan motivasinya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng., PhD selaku Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, ST., M.Eng. selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. Bapak Sehat Abdi Saragih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian skripsi ini.

6. Kepada seluruh dosen dan karyawan yang telah membimbing dari smester satu sampai akhir studi di Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
7. Seluruh rekan – rekan mahasiswa yang ikut mendoakan, membantu serta memberi dukungan sehingga penulisan skripsi dapat selesai.
8. Seluruh anggota Silat Trisukma yang selalu memberikan doa dan masukan dalam menyelesaikan penulisan.
9. Novita Prima Sari, S.P yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, ide, saran dan masukan kepada penulis dalam keadaan tertekan maupun kesulitan dalam penulisan sehingga dapat menyelesaikan penulisan.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan. Adanya saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini akan penulis terima dengan senang ahti dan penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamu’alaikum Wr Wb

Pekanbaru, 12 Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

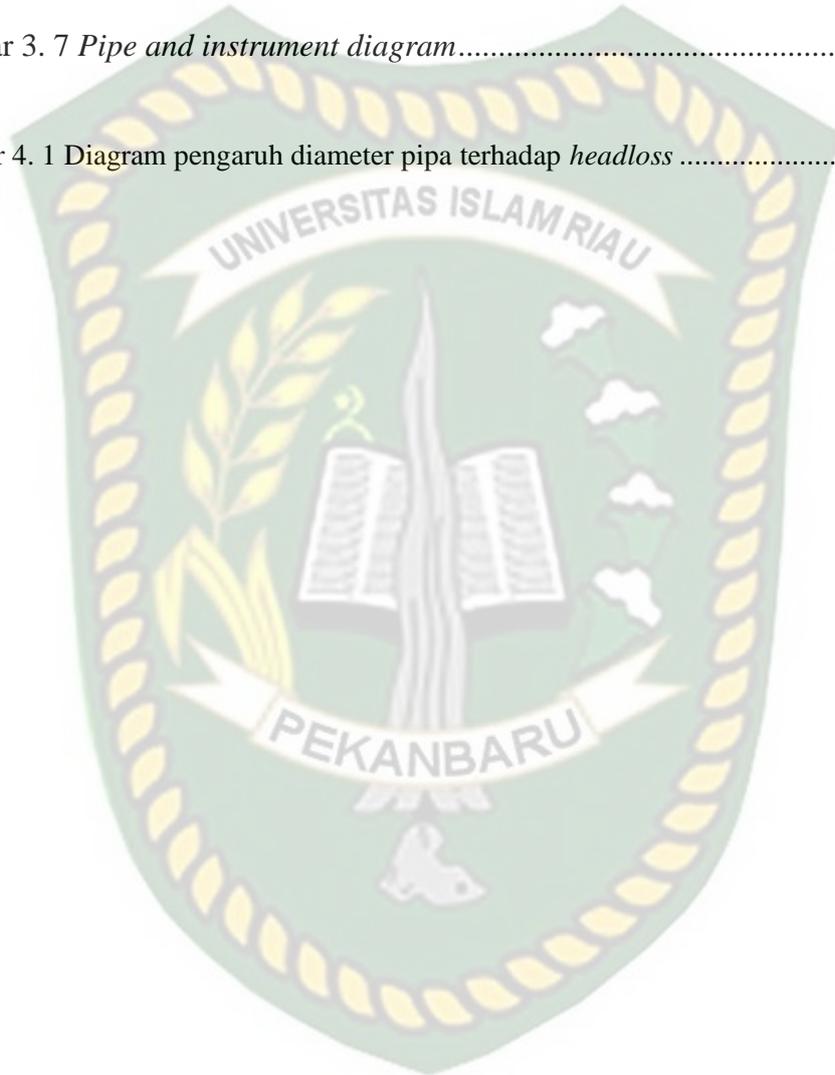
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TEORI DASAR	4
2.1 Pompa.....	4
2.1.1 Pompa perpindahan positif (<i>Positive Displacement Pump</i>).....	4
2.1.2 Pompa Dinamik	6
2.1.3 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	8
2.1.4 Kelebihan Pompa Sentrifugal	9
2.1.5 Komponen Pompa Sentrifugal.....	10
2.2 Sistem Perpipaan	11
2.2.1 Komponen Sistem Pipa	12
2.3 Rumus Analisa Perhitungan Pemilihan Pompa.....	15
2.3.1 Perhitungan Kapasitas Aliran Air	15
2.3.2 Perhitungan Bak Penampung Air Bersih	17
2.3.3 Nominal Pipe Size (NPS)	18
2.3.4 Persamaan Kontinuitas	19
2.3.5 Persamaan <i>Bernoulli</i>	19
2.3.6 Jenis Aliran	20
2.3.7 Head loss.....	22
2.3.8 Faktor gesekan (<i>Friction factor</i>).....	23
2.3.8 Head statis total	26

2.3.9 Head loss total	27
2.3.10 Pemilihan Pompa	28
2.3.11 Kavitasi.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Diagram Alir Penelitian	32
3.3 Pengumpulan Data dan Informasi.....	34
3.3.1 Data Gedung	34
3.3.2 Data Pompa.....	35
3.3.3 Data Pemipaan.....	36
3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	40
BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN.....	42
4.1 Kapasitas Aliran Air	42
4.2 Perhitungan Bak penampung	43
4.3 Perhitungan <i>Head Loss</i>	43
4.4 Pemilihan Pompa.....	56
4.5 Pengaruh diameter pipa terhadap <i>headloss</i>	57
4.6 Perhitungan NPSH	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram jenis – jenis pompa.....	4
Gambar 2. 2 Pompa <i>rotary</i>	5
Gambar 2. 3 Pompa <i>Reciprocating</i>	6
Gambar 2. 4 Pompa Dinamik.....	6
Gambar 2. 5 Pompa Sentrifugal.....	7
Gambar 2. 6 Pompa Aksial.....	8
Gambar 2. 7 Komponen Pompa Sentrifugal.....	10
Gambar 2. 8 Pipa.....	12
Gambar 2. 9 Flens.....	13
Gambar 2. 10 Katup.....	13
Gambar 2. 11 elbow 90° 45° 180°.....	14
Gambar 2. 12 Tee.....	14
Gambar 2. 13 <i>Reducer</i>	15
Gambar 2. 14 Aliran laminar turbulen transisi.....	21
Gambar 2. 15 moody diagram.....	25
Gambar 2. 16 Suction head dan suction lift.....	27
Gambar 2. 17 Diagram pemilihan pompa standar.....	28
Gambar 2. 18 Grafik ns dan koefisien kavitasi.....	29
Gambar 3. 1 Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau.....	31
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3. 3 Denah Gedung Asrama Putra UIR.....	34

Gambar 3. 4 Pompa.....	35
Gambar 3. 5 Sketsa sistem perpipaan	36
Gambar 3. 6 <i>pipe flow diagram</i>	37
Gambar 3. 7 <i>Pipe and instrument diagram</i>	38
Gambar 4. 1 Diagram pengaruh diameter pipa terhadap <i>headloss</i>	57

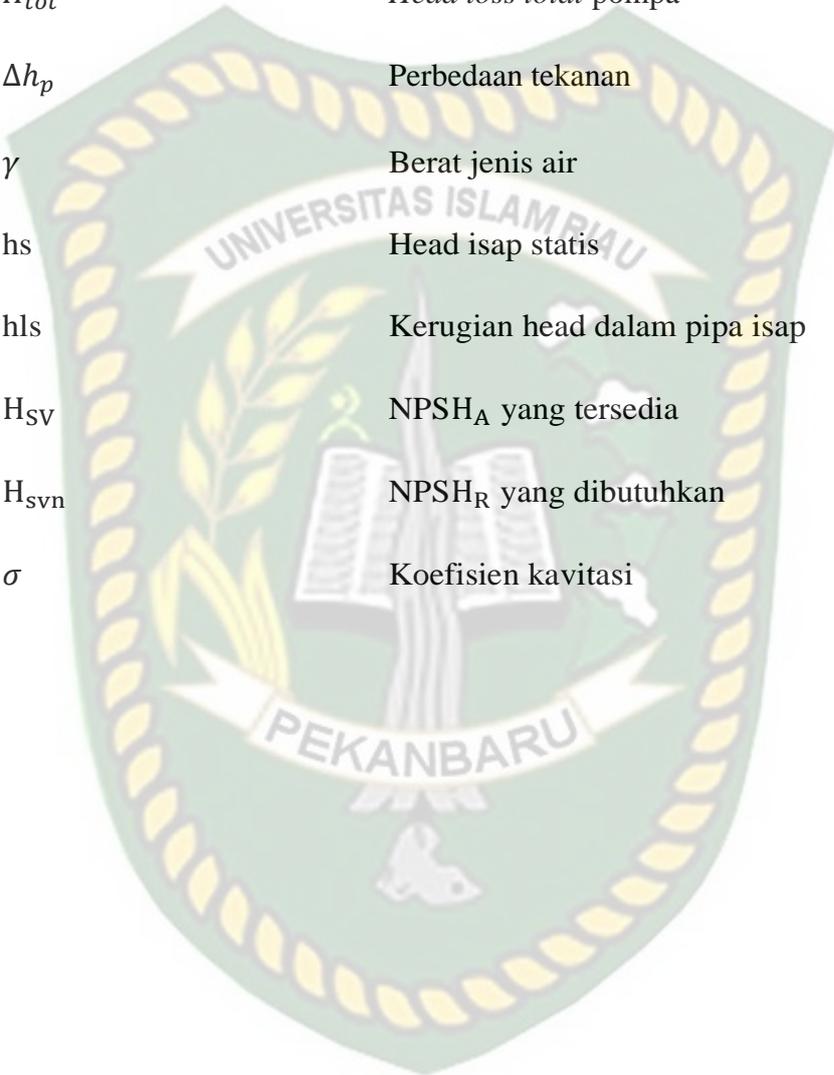


DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar kebutuhan air per hari	16
Tabel 2. 2 <i>Nominal pipe size</i>	18
Tabel 2. 3 Faktor gesekan aliran laminar	24
Tabel 2. 4 <i>Resistance Coeficient</i>	25
Tabel 3.1 Panjang pipa.....	39
Tabel 3.2 Sambungan pipa.....	40
Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan Penelitian	40
Tabel 4.1 Kebutuhan asrama.....	56
Tabel 4.2 <i>Headloss</i>	57

SIMBOL	ARTI	SATUAN
Q	Debit	m ³ /s
V _b	Volume reservoir bawah	m ³
V _a	Volume reservoir atas	m ³
A	Luas penampang	m ²
P	Tekanan	Pa
ρ	Massa jenis fluida	kg/ m ³
V	Kecepatan fluida	m/s
g	Percepatan gravitasi	m/ s ²
Z	Tinggi pipa	m
D	Diameter	m
μ	Viskositas dinamik	kg/m.s
ν	Viskositas kinematic	m ² /s
\dot{m}	Laju aliran massa fluida	kg/s
H _L	<i>Head loss mayor</i>	m
f	faktor gesekan	-
L	Panjang pipa	m
h _l	<i>Head loss minor</i>	m
K _L	Koefisien kerugian gesek	-
Re	Bilangan reynold	-
h _a	Head statis total	m

h_d	Discharge head	m
h_s	Suction head	m
H_{tot}	Head loss total pompa	m
Δh_p	Perbedaan tekanan	m
γ	Berat jenis air	kgf/m ³
h_s	Head isap statis	m
h_{ls}	Kerugian head dalam pipa isap	m
H_{SV}	NPSH _A yang tersedia	m
H_{svn}	NPSH _R yang dibutuhkan	m
σ	Koefisien kavitasi	-



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup di dunia. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam suatu kawasan, ketersediaan air bersih akan mempengaruhi berbagai aspek antara lain baik atau buruknya kesehatan masyarakat, ekonomi, dan peningkatan perbaikan kehidupan baik perkotaan / pedesaan dan kawasan industri. Suplai air bersih saat sekarang ini memanfaatkan pompa untuk memenuhi kebutuhan air di masyarakat. Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan zat cair (*liquid*) dari satu tempat ke tempat lain dengan menambahkan energi ke zat cair yang ditransfer dan mengubah energi mekanik dari pompa tersebut menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang dikirim oleh pompa digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, atau ketinggian (ketinggian).

Mashyudi dkk (2014) mengatakan, pompa dapat diklasifikasikan atau pun dikategorikan berdasarkan mekanisme fungsi perpindahan zat cair yang bertekanan. Pompa dapat memindahkan fluida dari kontur suatu tempat yang berpermukaan lebih rendah menuju permukaan yang lebih tinggi. Faktor yang perlu dipertimbangkan saat memilih pompa adalah jenis fluida dan rating (debit dan *head*) sesuai kebutuhan. Klasifikasi pompa di maksudkan untuk membedakan pompa sesuai dengan kebutuhan pompa, mencegah terjadinya kegagalan pada pompa untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga pompa dapat digunakan dengan maksimal sesuai dengan kemampuan pompa. Penelitian sebelumnya tentang Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor.

Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau adalah bangunan berlantai 5, dimana pompa harus mensuplai air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari penghuni Asrama. Mengingat ketinggian dari gedung ini, bila tidak melakukan pemilihan pompa yang tepat untuk mengalirkan air bersih maka akan terjadi masalah pada pompa yang digunakan, sehingga dapat menghambat aktifitas

penghuni didalam gedung. Salah satu kegagalan fungsi pompa yang terjadi di gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau diantaranya adalah pompa tidak dapat memindahkan fluida dari bak penampung bawah ke bak penampung atas, efek dari tidak mengalirnya fluida mengakibatkan kenaikan temperatur pompa sehingga bila di biarkan pompa dapat terbakar, kejadian ini dapat terjadi karena air yang seharusnya mengalir didalam pompa yang kemudian menjadi pendingin pada pompa tidak bekerja sehingga pompa mengalami *overheating*.

Mengetahui daya pompa menjadi salah satu parameter yang ada pada penelitian ini, dengan penelitian pemilihan pompa asrama di diharapkan dapat menjadi referensi kepada pengelola Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau bagaimanakah sebenarnya pengaruh pemilihan pompa dengan daya pompa. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan jenis spesifikasi pompa untuk Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana spesifikasi pompa yang sesuai untuk digunakan pada gedung asrama putra UIR.
2. Berapa volume *Ground water tank* dan *Roof tank* yang dibutuhkan Gedung asrama putra universitas islam riau.
3. Bagaimana pengaruh diameter pipa terhadap *headloss* pada sistem distribusi air bersih.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui spesifikasi pompa yang sesuai untuk digunakan pada gedung asrama putra UIR.
2. Mendapatkan volume *Ground water tank* dan *Roof tank* yang di perlukan sesuai kapasitas aliran untuk pemilihan pompa.
3. Mengetahui pengaruh diameter pipa terhadap *headloss* untuk suplai air bersih di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau.

1.4 Batasan Masalah

Didalam analisa yang akan dilakukan pada penelitian ini maka penulis membatasi masalah yang akan di uraikan dibawah ini :

1. Penelitian dilakukan pada pompa di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau dengan 5 lantai.
2. Analisa dan perhitungan yang dilakukan dimulai dari bak penampung bawah sampai bak penampung atas di Gedung Asrama Putra UIR.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan ini terdiri dari beberapa bab pokok yang kemudian akan di uraikan pada masing – masing sub bab. Dalam penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab.

- BAB I : Pendahuluan, bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.
- BAB II : Landasan Teori, bab ini berisi mengenai teori – teori yang berhubungan tentang pompa, dan literatur yang di perlukan untuk mempermudah dalam menyusun penelitian ini.
- BAB III : Metodologi Penelitian, bab ini menjelaskan tempat dan waktu dilakukannya penelitian, dan data yang di perlukan untuk melakukan penelitian.
- BAB IV : Analisa dan Perhitungan, bab ini membahas hasil analisa dan perhitungan pemilihan spesifikasi pompa dibutuhkan untuk Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau.
- BAB V : Kesimpulan dan Saran, bab ini berisi kesimpulan dari tugas akhir yang telah selesai di kerjakan dan juga saran dalam penulisan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pompa

Pompa adalah salah satu jenis motor fluida yang berfungsi untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain sesuai keinginan. Pompa bekerja dengan menciptakan perbedaan tekanan antara saluran masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Pompa juga mengubah gaya mekanik dari sumber gaya penggerak menjadi gaya kinetik (kecepatan). Tenaga ini berguna untuk mengalirkan fluida dan mengatasi kendala yang ada sepanjang aliran.



Gambar 2. 1 Diagram jenis – jenis pompa

2.1.1 Pompa perpindahan positif (*Positive Displacement Pump*)

Pompa perpindahan positif bekerja dengan gaya tertentu untuk volume cairan tetap dari sisi masuk ke sisi outlet pompa. Manfaat Menggunakan jenis pompa ini menciptakan *power density* (gaya persatuan berat) yang lebih berat dan memberikan perpindahan fluida yang konstan atau stabil dengan setiap putaran. Pompa perpindahan positif lebih beragam dari pada pompa dinamis.

Secara umum pompa *positive displacement* terbagi menjadi dua bagian yaitu pompa jenis *rotary* dan jenis *reciprocating*.

1. *Rotary Pump*

Pompa *rotary* ini memindahkan fluida kerja dengan mekanisme putar dengan menimbulkan efek vakum sehingga dapat menyedot fluida kerja dari sisi *inlet* dan memindahkannya ke sisi *outlet*. Dengan memerangkap udara di *rotary*, pompa ini secara alami mengeluarkan udara tersebut. Jenis pompa *rotary* antara lain pompa roda gigi, pompa *screw*, dan pompa kipas.

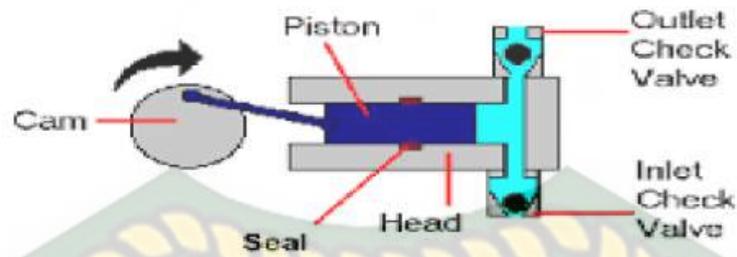


Gambar 2. 2 Pompa *rotary*

(Sumber : Adi, 2017)

2. *Reciprocating Pump*

Pompa ini menggunakan piston yang bergerak maju mundur sebagai komponen kerja dan mengarahkan aliran dari fluida kerja hanya satu cara dengan *check valve*. Pompa *reciprocating* ini memiliki rongga kerja yang mengembang saat menghisap cairan dan mendorong dengan cara mempersempit rongga kerja. *Check valve* digunakan untuk mengatur arah aliran cairan agar terjadi aksi pemompaan yang seimbang.

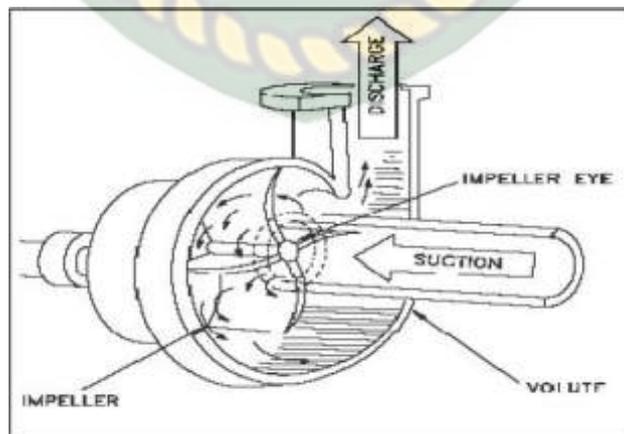


Gambar 2. 3 Pompa *Reciprocating*

(Sumber : Triantoro, 2015)

2.1.2 Pompa Dinamik

Pompa dinamik terbagi menjadi beberapa jenis yaitu pompa sentrifugal, pompa aksial, dan pompa spesial efek atau pompa pengaruh khusus. Pompa ini bekerja dengan menghasilkan kecepatan fluida tinggi dan mengubah kecepatan menjadi tekanan dengan adanya perbedaan ukuran penampang aliran fluida. Pompa jenis ini juga biasanya kurang efisien dibandingkan dengan jenis perpindahan positif tetapi perawatannya tidak mahal. Pompa dinamik juga dapat dioperasikan dengan kecepatan tinggi dan laju aliran tinggi. Berikut adalah jenis-jenis pompa dinamis.



Gambar 2. 4 Pompa Dinamik

(Sumber : Hariyono, 2014)

1. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal terdiri dari impeler dan saluran masuk di tengahnya. Dengan konstruksi ini, saat impeler berputar, cairan mengalir ke casing sekitar impeler akibat gaya sentrifugal. Rumah ini mengurangi laju aliran fluida sementara kecepatan impeler tetap tinggi. Kecepatan fluida diubah menjadi tekanan oleh casing sehingga fluida dapat mencapai titik *outlet* nya.

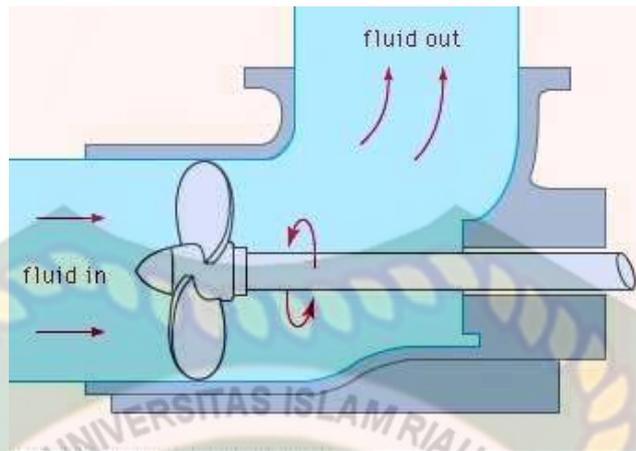


Gambar 2. 5 Pompa Sentrifugal

(Sumber : Hutabarat, 2019)

2. Pompa Aksial

Pompa aksial juga bisa disebut sebagai pompa propeler. Pompa ini menciptakan sebagian besar tekanan dari baling-baling dan gaya angkat sudu terhadap cairan. Pompa ini banyak digunakan pada sistem drainase dan irigasi. Pompa aksial vertikal *sigle stage* lebih sering digunakan, tetapi terkadang pompa aksial *two stage* lebih ekonomis untuk digunakan. Pompa aksial horizontal digunakan untuk mengalirkan cairan dengan tekanan rendah di dalam aliran.



Gambar 2. 6 Pompa Aksial

(Sumber : Pramono, 2015)

3. Pompa Pengaruh Khusus/ *Special Effect Pump*

Pompa ini banyak digunakan untuk keperluan industri. Pompa yang termasuk dalam *special effect pump* adalah jet (ejector), *gas lift*, *hydraulic cylinder* dan *electromagnet*. Pompa jet digunakan untuk mengubah energi tekanan dari fluida menjadi energi gerak untuk menciptakan area bertekanan rendah yang dapat menyedot sisi hisap. *Gas lift pump* merupakan suatu cara mengangkat cairan ke dalam kolom dengan menginjeksikan gas tertentu, yang menyebabkan berat hidrostatis dari cairan tersebut turun sehingga dapat mengangkat fluida ke permukaan. Pompa elektromagnetik adalah pompa yang menggerakkan fluida dengan menggunakan gaya elektromagnetik.

2.1.3 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Prinsip pengoperasian pompa ini adalah fluida masuk ke nozel di inlet menuju pusat impeler yang berputar. Saat berputar, impeler memutar cairan yang ada dan mendorongnya keluar di antara dua sirip, yang menciptakan percepatan sentrifugal. Saat cairan meninggalkan pusat impeler, ia menciptakan area bertekanan rendah sehingga cairan di belakangnya mengalir ke saluran masuk.

Gaya ini terjadi di pompa, seperti halnya air di ember yang dipelintir di ujung tali. Intinya adalah energi yang diciptakan oleh gaya sentrifugal adalah energi kinetik. Jumlah energi yang ditambahkan ke cairan sebanding dengan kecepatan di cakram luar impeler. Semakin cepat impeler berputar, semakin banyak energi yang ditambahkan ke cairan. Energi kinetik cairan yang keluar dari impeler diperoleh dengan membangkitkan gaya terhadap aliran. Hambatan pertama dibuat oleh rumah pompa (spiral) yang menyerap cairan dan memperlambatnya. Cairan diperlambat di nosel pembuangan dan kecepatannya diubah menjadi tekanan sesuai dengan prinsip Bernoulli.

2.1.4 Kelebihan Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal juga menawarkan keuntungan antara lain:

1. Aliran halus di pompa.
2. Tekanan merata di outlet pompa.
3. Biaya rendah.
4. Dapat menangani fluida dalam jumlah besar.
5. Dapat bekerja dengan kecepatan tinggi dalam aplikasi kemudian dapat dihubungkan langsung ke turbin uap dan motor listrik.

Kapasitas Pompa

Kapasitas rendah : $< 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Kapasitas menengah : $20 - 60 \text{ m}^3/\text{s}$

Kapasitas tinggi : $> 60 \text{ m}^3/\text{s}$

Tekanan discharge

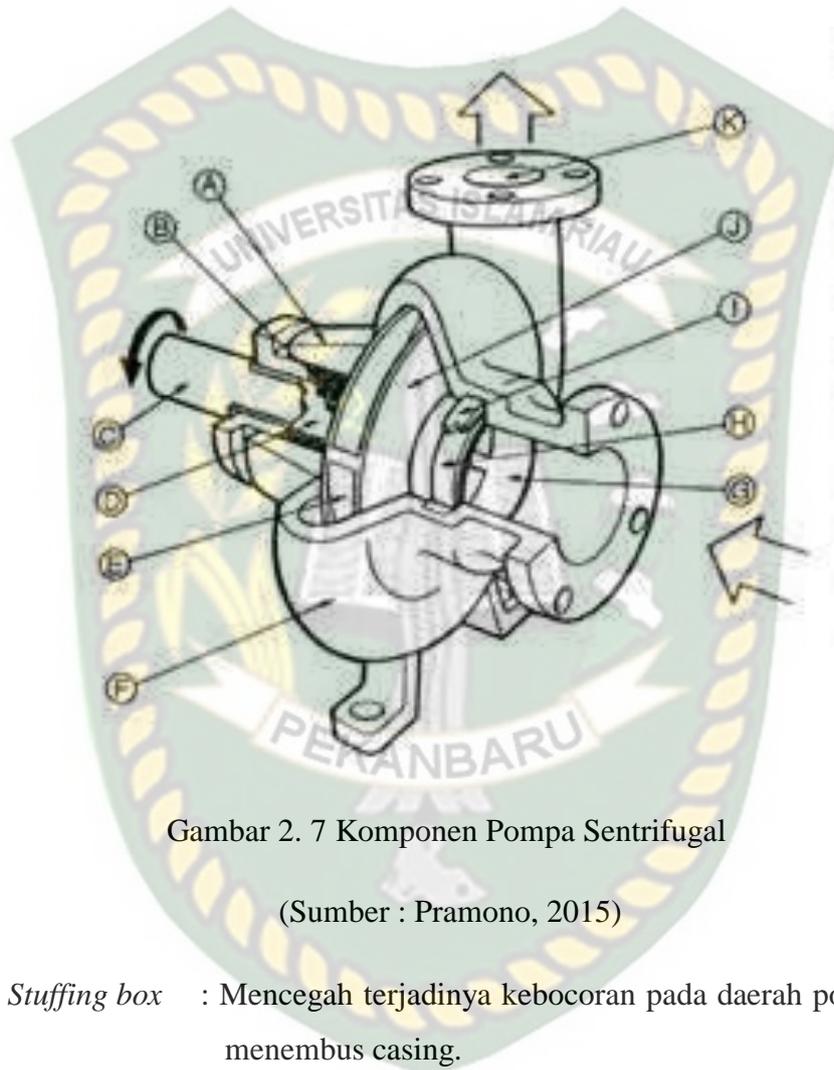
Tekanan rendah : $< 5 \text{ kg/cm}^2$

Tekanan sedang : $5 - 50 \text{ kg/cm}^2$

Tekanan tinggi : $> 50 \text{ kg/cm}^2$

2.1.5 Komponen Pompa Sentrifugal

Secara umum bagian – bagian pompa sentrifugal dari gambar di bawah ini.



Gambar 2. 7 Komponen Pompa Sentrifugal

(Sumber : Pramono, 2015)

- A. *Stuffing box* : Mencegah terjadinya kebocoran pada daerah poros pompa menembus casing.
- B. *Packing* : Mencegah dan mengurangi terjadinya kebocoran yang terbuat dari asbes dan teflon.
- C. *Shaft (Poros)* : Meneruskan momen punter dari penggerak dan tempat kedudukan impeller dan komponen berputal lainnya.
- D. *Shaft sleeve* : Melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* dapat sebagai *leakage joint, internal bearing, dan interstage* atau *distance sleever*.

- E. *Vane* : Sudu dari impeller sebagai tempat berlalunya cairan pada impeller.
- F. *Casing* : Sebagai pelindung elemen berputar. Tempat kedudukan *diffuser, inlet,* dan *outlet nozel* serta tempat memberikan arah aliran dari impeller dan menkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energy dinamis (*single stage*).
- G. *Eye of impeller* : Bagian sisi masuk pada arah isap impeller.
- H. *Impeller* : Mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang di pompakan secara berkelanjutan.
- I. *Casung wearing ring* : Berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan melewati bagian depan impeller maupun belakang impeller.

2.2 Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan adalah sistem yang digunakan untuk memindahkan fluida kerja antar perangkat dalam suatu fasilitas atau dari satu lokasi ke lokasi lain. Sistem perpipaan dilengkapi dengan komponen-komponen seperti katup, flens, belokan, percabang, *nozzle, reducer,* tumpuan, isolasi dan lain-lain. Dalam dunia industri biasanya dikenal berbagai istilah yang berkaitan dengan sistem perpipaan seperti *piping* dan *pipeline*. *Piping* adalah sistem perpipaan di suatu *plant* yang dapat digunakan untuk mengalirkan cairan (cairan atau gas) dari satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melalui proses tertentu. *Piping* ini tidak keluar dari area *plant*. Sedangkan *pipeline* adalah sistem perpipaan yang digunakan untuk memindahkan atau mengarahkan fluida dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya, yang biasanya melewati beberapa area. Panjang pipa biasanya lebih dari 1 km, tergantung jarak antar *plant*.

Sistem perpipaan dapat ditemukan di hampir semua cabang industri, dari sistem pipa tunggal sederhana hingga sistem perpipaan bercabang yang sangat kompleks. Contoh sistem perpipaan adalah sistem distribusi air bersih di gedung

atau kota, sistem pengangkutan minyak dari sumur ke waduk atau tangki penyimpanan, sistem distribusi udara pendingin di dalam gedung, sistem distribusi uap pada saat pengeringan, dll. Sistem perpipaan mencakup semua komponen dari lokasi semula sampai tujuan yaitu saringan, katup, sambungan, Nozel, dll. Dalam sistem perpipaan yang mensuplai cairan, biasanya dipasang filter dari lokasi asal cairan untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat aliran. Saringan dilengkapi dengan katup searah (*foot valve*) yang mencegah aliran kembali ke lokasi atau reservoir semula. Sedangkan sambungan dapat berupa sambungan dengan penampang tetap, sambungan dengan penampang berubah, belokan (*elbow*) atau sambungan T (*tee*).

2.2.1 Komponen Sistem Pipa

Komponen perpipaan ini harus dibuat sesuai dengan spesifikasi, standar yang tercantum dalam simbol dan kode yang dibuat atau dipilih sebelumnya. Komponen ini termasuk pipa, flens, alat kelengkapan, katup, baut, gasket, bagian khusus, dan saringan.

1. Pipa

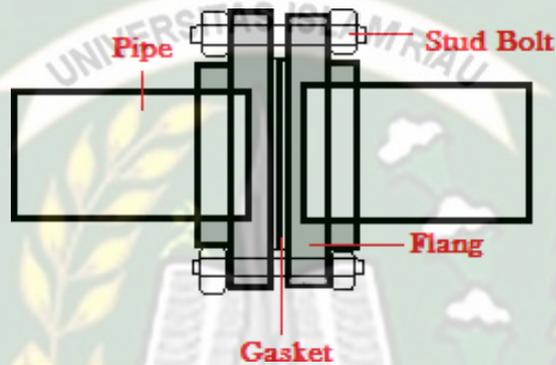
Pipa adalah saluran tertutup sebagai alat untuk mengalirkan atau mengangkut zat cair atau sebagai alat penghantar atau pengangkut energi dalam aliran. Pipa yang umum digunakan dalam industri proses dan pembangkit listrik adalah pipa baja dan pipa besi.



Gambar 2. 8 Pipa

2. Flens (*Flange*)

Flens merupakan suatu mekanisme yang menciptakan hubungan antar elemen atau perangkat pipa, yaitu antara dua pipa, perangkat, *fitting* atau katup, bejana tekan, kolom reaksi, pompa dan lain-lain yang dapat dihubungkan satu sama lain. Flens tersedia dalam berbagai bentuk, tekanan, rating dan ukuran untuk memenuhi persyaratan desain.



Gambar 2. 9 Flens

3. Katup (*Valve*)

Salah satu komponen penting dalam sistem perpipaan adalah katup. Katup atau *valve*, yaitu suatu alat atau bagian yang digunakan untuk mengatur aliran suatu fluida dengan cara menutup, membuka, atau menghalangi sebagian aliran fluida.



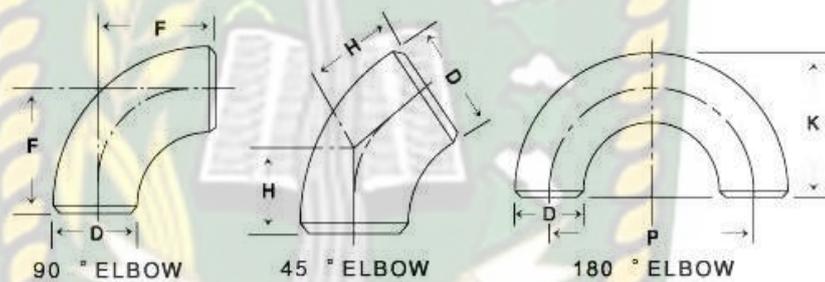
Gambar 2. 10 Katup

4. Sambungan (*Fitting*).

Sambungan (*fitting*) adalah bagian dari instalasi perpipaan yang berfungsi sebagai sambungan antar pipa dan sebagai ujung sambungan pipa atau outlet.

a. Siku (*Elbow*)

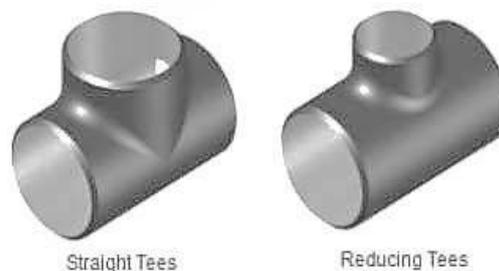
Sambungan siku adalah jenis fitting yaitu komponen pipa yang digunakan untuk mengubah arah aliran fluida. Siku terdiri dari 3 jenis yang paling sering digunakan yaitu siku 45°, 90° dan 180°.



Gambar 2. 11 elbow 90° 45° 180°

b. Sambungan *tee*

Tee pada *fitting* digunakan untuk membagi aliran. Biasanya cabang ini memiliki diameter yang sama dengan diameter pipa utama, nama lainnya adalah *straight tee* dengan ukuran diameter yang sama. Jika ukurannya berbeda, maka namanya *tee reducer*.



Gambar 2. 12 Tee

c. Sambungan *reducer*

Pemasangan *fitting reducer*, seperti namanya digunakan untuk mengurangi aliran fluida. Pengurangan di sini bukan seperti katup (*valve*), tetapi mengurangi ukuran pipa. *Reducer* ini digunakan untuk menghubungkan pipa yang berdiameter lebih besar ke pipa dengan diameter yang lebih kecil.



Gambar 2. 13 *Reducer*

2.3 Rumus Analisa Perhitungan Pemilihan Pompa

Di bawah ini adalah persamaan – persamaan yang akan digunakan untuk melakukan analisa perhitungan pemilihan pompa.

2.3.1 Perhitungan Kapasitas Aliran Air

Berdasarkan referensi dari hasil kajian Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Dep. Kimpraswil 2010 dan Permen Kesehatan RI No : 986 / Menkes / Per / XI / 1992, maka cara penghitungan total kapasitas aliran dapat dihitung berdasarkan tabel.

Tabel 2 1 Standar kebutuhan air per hari

No	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur pasien/hari
5	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, Toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
14	Gd pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd Serba guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang (belum dengan air wudhu)

(Sumber : Ubaedilah, 2016)

Jumlah air yang mengalir dalam satuan volume perwaktu. besarnya debit langsung dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/s). dalam penggunaan setiap hari, standar konsumsi perjam untuk perencanaan dapat dihitung dari konsumsi harian maksimum perorang dibagi 24 (jam / hari). Harga tersebut diperlukan untuk menentukan distribusi air *standard*.

$$Q = \frac{\text{Jumlah orang} \times \text{Pemakaian air (Tabel 2.1)}}{24 \text{ jam}} \times 1,5 \dots \dots \dots \text{Pers 2.1}$$

(Sumber : Ubaedilah “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor” 2016)

Keterangan :

$$Q = \text{Debit, m}^3/\text{s}$$

2.3.2 Perhitungan Bak Penampung Air Bersih

Saat menghitung reservoir atas dan bawah, digunakan rencana untuk memenuhi kebutuhan air dalam satu (1) hari.

1. Bak Penampung Bawah (*Ground Water Tank*)

Bak penampung bawah di rancang untuk memenuhi kebutuhan air di asrama UIR setiap harinya dengan melakukan perencanaan dengan persamaan di bawah.

$$V_b = Q \times 24 \text{ jam} \times 1,25 \dots \dots \dots \text{Pers 2.2}$$

Keterangan :

$$V_b = \text{Volume reservoir bawah, m}^3$$

2. Bak Penampung Atas (*Roof Tank*)

Bak penampung atas di desain dengan maksud untuk menyediakan air bersih yang dibutuhkan penghuni asrama dengan waktu mengisi dari keadaan kosong sampai penuh selama satu jam.

$$V_a = Q \times 1 \text{ jam} \dots \dots \dots \text{Pers 2.3}$$

Keterangan :

$$V_a = \text{Volume reservoir atas, m}^3$$

2.3.3 Nominal Pipe Size (NPS)

Ukuran pipa nominal (NPS) adalah metode penamaan pipa berdasarkan ukuran diameter pipanya, tetapi penamaan pipa tersebut bukan dari ukuran pipa sebenarnya. Ini menunjukkan ukuran pipa standar diikuti dengan sejumlah ukuran - ukuran tertentu tanpa simbol inci.

Tabel 2 2 *Nominal pipe size*

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter		Inside Diameter		Wall Thickness		Nominal Weight (Mass) per unit Length			
		(Inches)	(mm)	(Inches)	(mm)	(Inches)	(mm)	Plain End (lb/ft)	Plain End (kg/m)	Threads & Couplings (lb/ft)	Threads & Couplings (kg/m)
1/8	6	0.405	10.3	0.269	6.8	0.068	1.73	0.24	0.37	0.25	0.37
1/4	8	0.540	13.7	0.364	9.2	0.088	2.24	0.43	0.63	0.43	0.63
3/8	10	0.675	17.1	0.493	12.5	0.091	2.31	0.57	0.84	0.57	0.84
1/2	15	0.840	21.3	0.622	15.8	0.109	2.77	0.85	1.27	0.85	1.27
3/4	20	1.050	26.7	0.824	20.9	0.113	2.87	1.13	1.69	1.14	1.69
1	25	1.315	33.4	1.049	26.6	0.133	3.38	1.68	2.50	1.69	2.50
1-1/4	32	1.660	42.2	1.380	35.1	0.140	3.56	2.27	3.39	2.28	3.40
1-1/2	40	1.900	48.3	1.610	40.9	0.145	3.68	2.72	4.05	2.74	4.04
2	50	2.375	60.3	2.057	52.5	0.154	3.91	3.65	5.44	3.68	5.45
2-1/2	65	2.875	73.0	2.469	62.7	0.203	5.16	5.80	8.63	5.85	8.67
3	80	3.500	88.9	3.068	77.9	0.216	5.49	7.58	11.29	7.68	11.35
3-1/2	90	4.000	101.6	3.548	90.1	0.226	5.74	9.12	13.57	9.27	13.71
4	100	4.500	114.3	4.026	102.3	0.237	6.02	10.80	16.07	10.92	16.23
5	125	5.563	141.3	5.047	158.2	0.258	6.55	14.63	21.77	14.90	22.07
6	150	6.625	168.3	6.065	154.1	0.280	7.11	18.99	28.26	19.34	28.58
8	200	8.625	219.1	7.981	202.7	0.322	8.18	28.58	42.55	29.35	43.73
10	250	10.750	273.0	10.020	254.5	0.365	9.27	40.52	60.29	41.49	63.36
Standard Pipe											
12"	300	12.750	323.8	12.000	304.8	0.375	9.52	49.61	73.78	51.28	76.21

Note: NPS 12 dimensions are for standard wall pipe, not schedule 40.

(Sumber : Ubaedilah, 2016)

Diameter nominal (DN) juga merupakan tanda ukuran pipa berdimensi dalam satuan metrik. Untuk NPS 1/8 hingga 12, nilai NPS dan OD berbeda. Misalnya, diameter luar pipa NPS 12 sebenarnya 324 mm (12,75 inci). Untuk NPS 14 dan lebih tinggi, nilai NPS dan OD sama. Dengan kata lain, pipa NPS 14 sebenarnya memiliki diameter luar 360mm. Alasan perbedaan NPS dan 12 inchi adalah karena nilai NPS tersebut semula diset untuk

memberikan diameter dalam (ID) yang sama berdasarkan standar tebal dinding saat itu. Namun, seiring bertambahnya set ketebalan dinding yang tersedia, ID berubah dan NPS hanya terkait secara tidak langsung dengan ID dan OD.

2.3.4 Persamaan Kontinuitas

Prinsip dasar persamaan kontinuitas adalah bahwa massa tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Dengan demikian, massa dalam sistem konstan dapat dinyatakan dalam rumus:

$$\rho_1 V_1 dA_1 = \rho_2 V_2 dA_2 \dots \dots \dots \text{Pers 2.4}$$

Ini adalah persamaan kontinuitas aliran dalam kondisi stabil. Jika aliran memiliki sifat aliran mampat dan stabil, persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 \dots \dots \dots \text{Pers 2.5}$$

Keterangan :

- Q = Debit persatuan waktu, m³/s
- A₁ = Luas penampang 1, m²
- V₁ = Kecepatan aliran masuk sistem, m/s
- A₂ = Luas penampang 2, m²
- V₂ = Kecepatan aliran sistem, m/s

2.3.5 Persamaan Bernoulli

Ada hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian yang ditunjukkan oleh persamaan:

$$\frac{P}{\rho} + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 = \text{konstan} \dots \dots \dots \text{Pers 2.6}$$

(Sumber : Yunus A. Cengel, *Fluid Mechanics Fundamental and Application*, hal :188)

Keterangan :

P = Tekanan, Pa

ρ = Massa jenis fluida, kg/ m^3

V = Kecepatan fluida, m/s

g = Percepatan gravitasi, m/ s^2

Z = tinggi pipa, m

Persamaan ini, yang dikenal sebagai persamaan Bernoulli untuk aliran tak termampatkan, berlaku di sepanjang garis aliran atau saat aliran *irrational* di semua titik di bidang aliran.

2.3.6 Jenis Aliran

Aliran cairan dalam pipa dapat bersifat laminar, transisi, dan turbulen. Parameter untuk menentukan jenis aliran adalah bilangan *Reynolds* (Re). Berikut hasil persamaan dari hasil analisis dimensional :

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{V D}{\nu} \dots\dots\dots \text{Pers 2.7}$$

(Sumber : Yunus A. Cengel, *Fluid Mechanics Fundamental and Application*, hal :324)

Keterangan :

ρ = massa jenis, kg/m^3

V = kecepatan rata – rata, m/s

D = diameter, m

μ = viskositas dinamik, kg/m.s

ν = viskositas kinematic,

1. Aliran Laminar

Aliran yang bergerak beraturan tidak mendahului lapisan satu dengan lainnya. Pada aliran laminar ini, viskositas berfungsi untuk menahan kecenderungan pergerakan relatif antar lapisan.

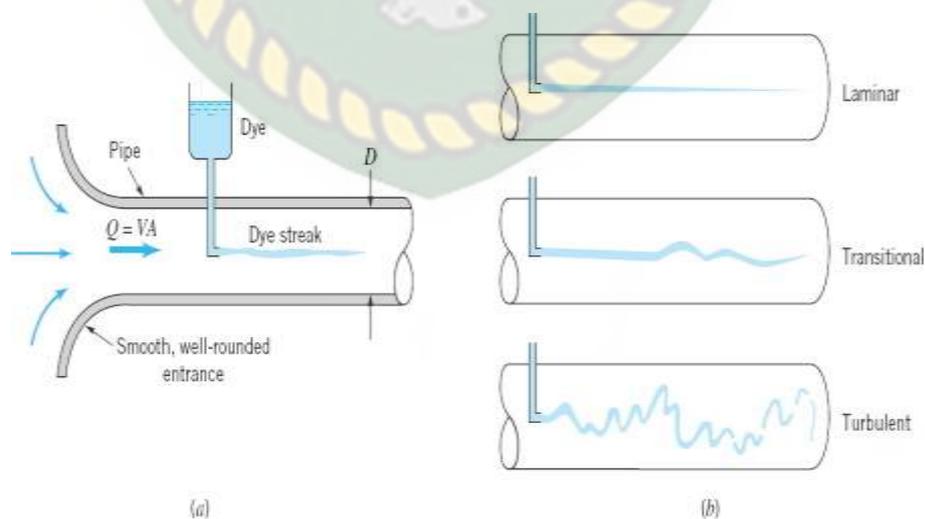
2. Aliran Turbulen

Dalam aliran tersebut, pergerakan partikel fluida sangat tidak beraturan karena adanya pencampuran dan perputaran partikel antar lapisan, yang menyebabkan terjadinya pertukaran momentum dari satu bagian fluida ke bagian lainnya dalam skala yang besar. Pada kondisi aliran turbulen, turbulensi yang terjadi menimbulkan tegangan geser yang merata di dalam fluida sehingga terjadi kehilangan aliran. Pada kondisi aliran turbulen, turbulensi yang terjadi menimbulkan tegangan geser yang merata di dalam fluida sehingga terjadi kehilangan aliran.

3. Aliran Transisi

Aliran transisi adalah aliran transisi dari aliran laminar ke aliran turbulen. Konsep dasar bilangan *Reynolds*, yaitu bilangan tak berdimensi yang dapat membedakan suatu aliran, disebut laminar, transisi atau turbulen. Bilangan *Reynolds* adalah bilangan tak berdimensi.

Titik kritis untuk aliran inkompresibel pada saluran adalah $Re = 2000$. Jika aliran memiliki $Re < 2000$ disebut aliran laminar, dan jika $Re > 4000$ disebut aliran turbulen.



Gambar 2. 14 Aliran laminar turbulen transisi

(Sumber : Yunus A. Cengel, 2006)

2.3.7 Head loss

Head loss dibagi menjadi dua jenis, *head loss mayor* dan *head loss minor*. Kehilangan tekanan merupakan fenomena kehilangan aliran dalam sistem perpipaan. Kehilangan aliran selalu terjadi pada sistem perpipaan yang menggunakan berbagai macam cairan seperti cairan dan gas.

1. *Head loss mayor*

Head loss mayor dapat terjadi karena gesekan antara fluida yang mengalir dan dinding pipa. Secara umum, rugi-rugi ini dipengaruhi oleh panjang pipa. Untuk dapat menghitung *Head loss mayor*, awal dari jenis fluida yang mengalir harus diketahui dengan lebih dahulu. Kecepatan fluida (V) pada *Reynold number* dapat dicari dengan rumus:

$$\dot{m} = \rho v A \dots \dots \dots \text{Pers 2.8}$$

(Sumber : Yunus A. Cengel, *Fluid Mechanics Fundamental and Application*, hal : 323)

Keterangan:

\dot{m} = laju aliran massa fluida, kg/s

ρ = massa jenis fluida, kg/m³

v = kecepatan fluida, m/s

A = luas penampang, m²

Perhitungan *head loss mayor* menurut *Darcy-Weisbach* dapat dilakukan menggunakan rumus:

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots \text{Pers 2.9}$$

(Sumber : Yunus A. Cengel, *Fluid Mechanics Fundamental and Application*, hal :330)

Keterangan :

H_L = *head loss mayor*, m

f = faktor gesekan (dapat di ketahui dengan diagram *Moody*)

L = panjang pipa, m

D = diameter pipa, m

v = kecepatan aliran, m/s^2

2. *Head loss minor*

Sedikit kehilangan tekanan dapat terjadi karena sambungan pipa (*fitting*) seperti *valve*, *elbow*, *strainer*, *tee*, *losses* pada saluran masuk, *losses* pada saluran keluar, pembesaran pipa (*expansion*) dan pengecilan Pipa (*contraction*), dll.

$$H_1 = K_L \frac{v^2}{2.g} \dots \dots \dots \text{Pers 2.10}$$

(Sumber : Ubaedilah “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor” 2016)

Dimana :

h_1 = *Head loss minor*, m

K_L = Koefisien kerugian gesek

v = Kecepatan aliran fluida, m/s^2

g = Gravitasi, m/s^2

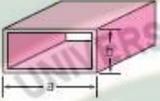
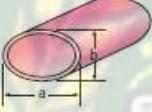
2.3.8 Faktor gesekan (*Friction factor*)

1. Faktor gesekan aliran laminer

Besarnya koefisien gesekan (f) dapat dilihat dari jenis aliran yang terjadi. Untuk aliran laminar, besarnya koefisien gesekan (f) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f = \frac{64}{Re} \dots \dots \dots \text{Pers 2.11}$$

Dibawah ini adalah Tabel 2 3 Faktor gesekan aliran laminar dapat diamati pada gambar dibawah.

Tube Geometry	a/b or θ°	Friction Factor f
Circle 	—	64.00/Re
Rectangle 	1 2 3 4 6 8 ∞	56.92/Re 62.20/Re 68.36/Re 72.92/Re 78.80/Re 82.32/Re 96.00/Re
Ellipse 	1 2 4 8 16	64.00/Re 67.28/Re 72.96/Re 76.60/Re 78.16/Re
Isosceles triangle 	θ 10° 30° 60° 90° 120°	50.80/Re 52.28/Re 53.32/Re 52.60/Re 50.96/Re

(Sumber : Yunus A. Cengel, 2006)

2. Faktor gesekan aliran turbulen

Untuk aliran turbulen, besar kecilnya koefisien gesekan (f) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *Darcy*. Rumus ini berlaku untuk panjang pipa ratusan meter berdasarkan kerugian *head*.

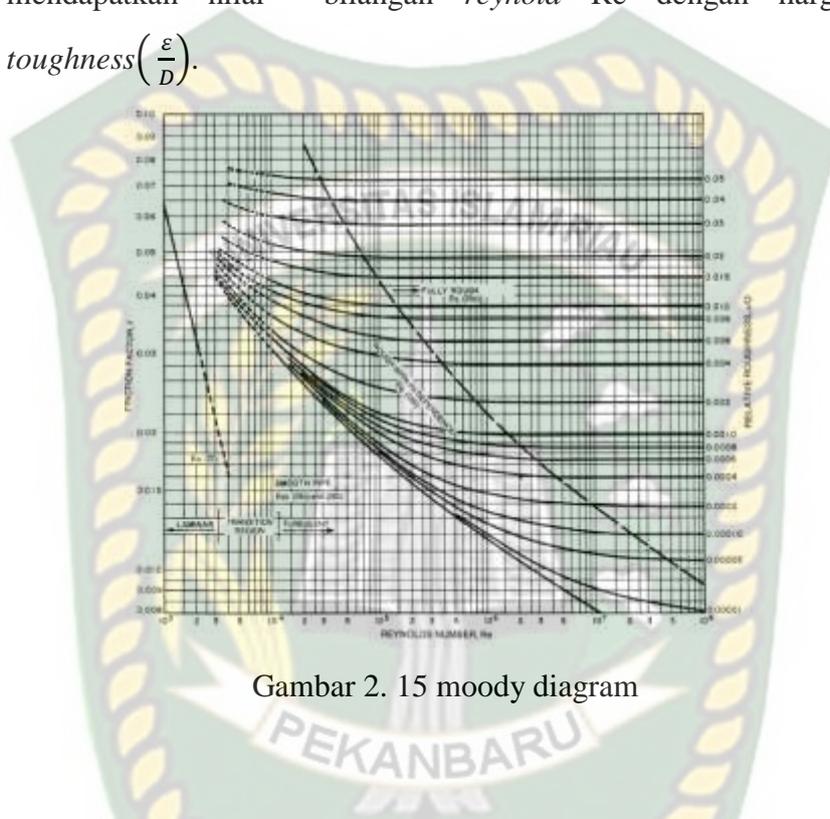
$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{D} \dots \dots \dots \text{Pers 2.12}$$

(Sumber : Ubaedilah “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor” 2016)

Dimana :

D = Diameter, m

Faktor gesekan (f) untuk aliran turbulen dapat juga di tentukan dengan menggunakan *Moody Diagram* dengan menarik garis dari harga Dibawah ini adalah *moody* diagram dimana diagram ini digunakan untuk mendapatkan nilai bilangan *reynold* Re dengan harga relative toughness $\left(\frac{\epsilon}{D}\right)$.



Gambar 2. 15 moody diagram

Tabel 2 4 Resistance Coefficient

Friction Losses in Pipe Fittings														
Resistance Coefficient K (use in formula $hf = Kv^2/2g$)														
Fitting	LD	Nominal Pipe Size												
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8-10	12-16	18-24
K Value														
Angle Valve	55	1.48	1.38	1.27	1.21	1.16	1.05	0.99	0.94	0.83	0.77	0.72	0.66	
Angle Valve	150	4.05	3.75	3.45	3.30	3.15	2.85	2.70	2.55	2.25	2.10	1.95	1.80	
Ball Valve	3	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	
Butterfly Valve							0.86	0.81	0.77	0.68	0.63	0.35	0.30	
Gate Valve	8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10	
Globe Valve	340	9.2	8.5	7.8	7.5	7.1	6.5	6.1	5.8	5.1	4.8	4.4	4.1	
Plug Valve Branch Flow	90	2.43	2.25	2.07	1.98	1.89	1.71	1.62	1.53	1.35	1.26	1.17	1.08	
Plug Valve Straightway	18	0.48	0.45	0.41	0.40	0.38	0.34	0.32	0.31	0.27	0.25	0.23	0.22	
Plug Valve 3-Way Thru-Flow	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36	
Standard Elbow	90°	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
	45°	16	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19

2.3.8 Head statis total

Elevation head merupakan *head* yang disebabkan oleh perbedaan ketinggian fluida pada permukaan fluida di bagian isap pompa dengan bagian buang dengan posisi pompa sebagai acuan. Ada dua jenis pemasangan pada *suction* :

Suction head = Instalasi pipa dimana sumbu pompa berada di atas permukaan air.

$$h_a = h_d + h_s \dots\dots\dots \text{Pers 2.13}$$

(Sumber : Ubaedilah “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor” 2016)

Keterangan :

- h_a = Head statis total, m
- h_d = Discharge head, m
- h_s = Suction head, m

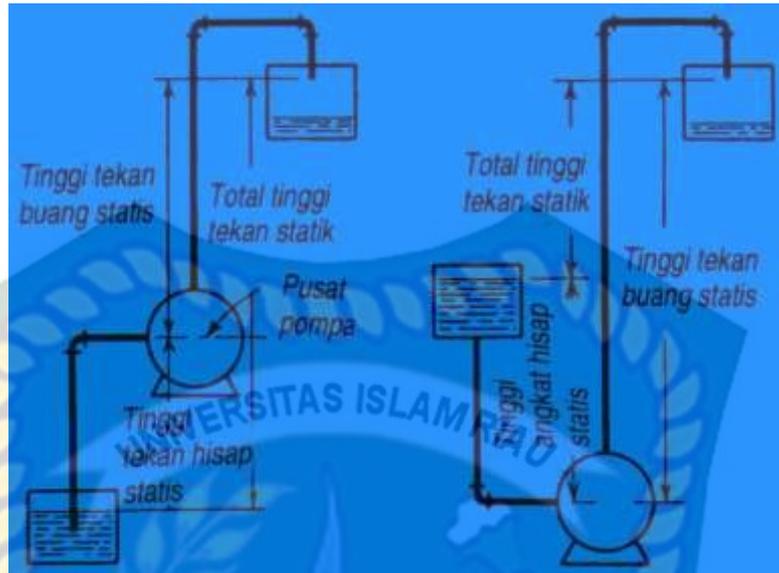
Suction lift = instalasi pompa dimana permukaan fluida berada di bawah sumbu pompa

$$h_a = h_d - h_s \dots\dots\dots \text{Pers 2.14}$$

(Sumber : Ubaedilah “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor” 2016)

Keterangan :

- h_a = Head statis total, m
- h_d = Discharge head, m
- h_s = Suction head, m



a. Suction head b. suction lift

Gambar 2. 16 Suction head dan suction lift

(Sumber : Ubaedilah, 2016)

2.3.9 Head loss total

Head loss total itu sendiri (H_{tot}) merupakan penjumlahan dari *Head loss mayor* dan *Head loss minor*, seperti yang tertulis pada rumus berikut:

$$H_{tot} = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots \text{Pers 2.14}$$

(Sumber : Ubaedilah “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor” 2016)

Keterangan :

H_{tot} = *Head loss total* pompa, m

h_a = *Head statis total*, m

Δh_p = Perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air, m

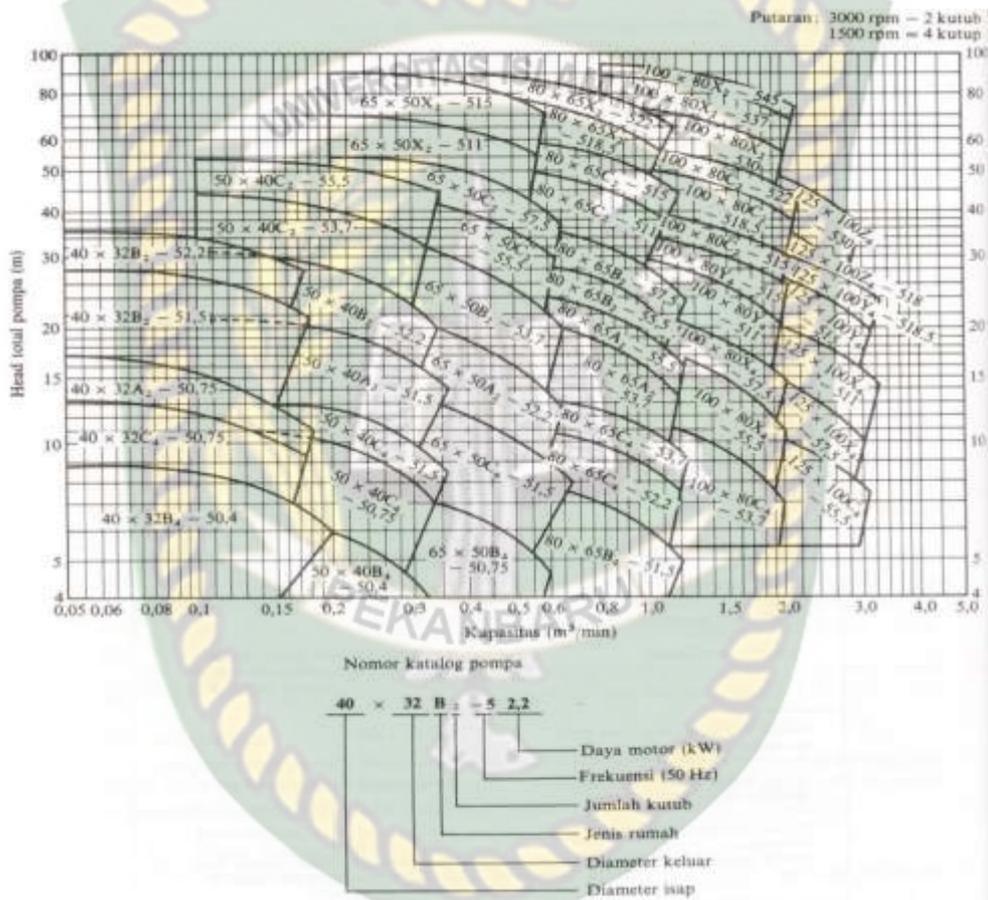
h_l = *Head loss*, m

v = Kecepatan rata – rata, m/s

g = Percepatan gravitasi, m/s^2

2.3.10 Pemilihan Pompa

Pompa yang di butuhkan untuk Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau didapatkan setelah mengetahui debit dan *head loss* total dari sistem pompa dan perpipaan yang ada pada gedung, setelah didapatkan parameter tersebut maka pemilihan pompa dapat dlaksanakan dengan menggunakan diagram *head* dan debit di bawah ini.



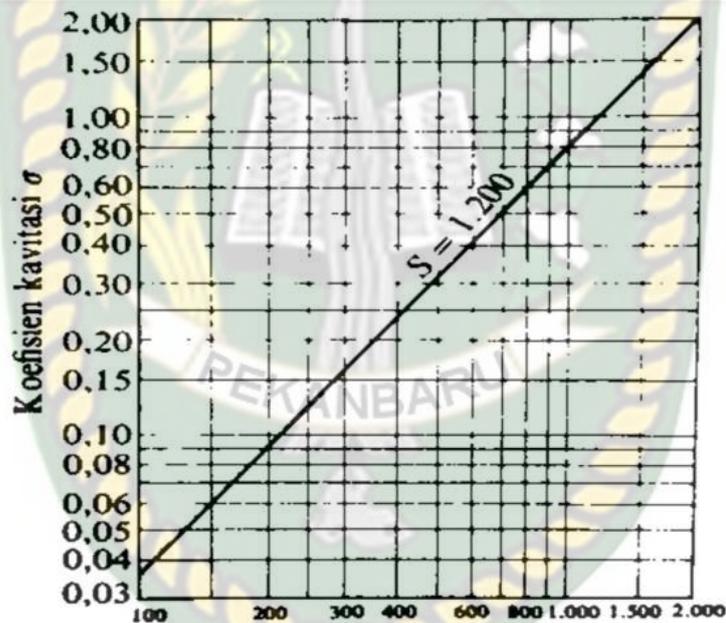
Gambar 2. 17 Diagram pemilihan pompa standar

(Sumber : Sularso, Tahara, 2000)

2.3.11 Kavitasi

Kavitasi merupakan indikator penting dari kondisi operasi pompa. Fenomena kavitasi ditandai dengan terbentuknya gelembung udara, yang kemudian tiba-tiba pecah akibat perubahan tekanan pada sisi hisap pompa. Kavitasi dapat merusak komponen pompa secara serius, terutama sudu atau

impeler. Kavitasasi biasanya dapat diidentifikasi dengan kebisingan dan getaran yang berlebihan. Ketika cairan tersedot di sisi hisap pompa, tekanan pada permukaan cairan akan turun. Ketika tekanan turun menjadi tekanan uap jenuh, cairan menguap dan membentuk gelembung uap. Saat bergerak di sepanjang impeler, kenaikan tekanan menyebabkan gelembung uap meledak dan menghantam permukaan pompa. Jika permukaan saluran / pipa terus menerus terkena benturan gelembung uap tersebut dalam jangka waktu yang lama, maka akan tercipta lubang pada dinding saluran atau sering disebut sebagai erosi kavitasasi. Efek lain dari kavitasasi adalah terjadinya suara bising, getaran dan penurunan kinerja pompa.



Gambar 2. 18 Grafik ns dan koefisien kavitasasi

(Sumber : Sularso, 2000)

1. Net Positive Suction Head (NPSH)

Seperti dijelaskan di atas, kavitasasi terjadi ketika tekanan aliran cairan turun di bawah tekanan uapnya. Untuk menghindari kavitasasi, harus diperhatikan bahwa tidak ada bagian aliran dalam sistem pompa yang memiliki tekanan di bawah tekanan uap jenuh cairan pada suhu yang dimaksud. Begitu pula sebaliknya, untuk membuat kavitasasi.

a. NPSH_A yang tersedia

$$H_{SV} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls} \dots \dots \dots \text{Pers 2.15}$$

Keterangan :

H_{SV} = NPSH_A yang tersedia, m

P_a = Tekanan pada permukaan cair, kgf/m²

γ = Berat jenis air, kgf/m³

h_s = Head isap statis, m

h_{ls} = Kerugian head dalam pipa isap, m

b. NPSH_R yang dibutuhkan

$$H_{svn} = \sigma \times H_n \dots \dots \dots \text{Pers 2.16}$$

Keterangan :

H_{svn} = NPSH_R yang dibutuhkan, m

σ = Koefisien kavitasi

H_n = Head total, m

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

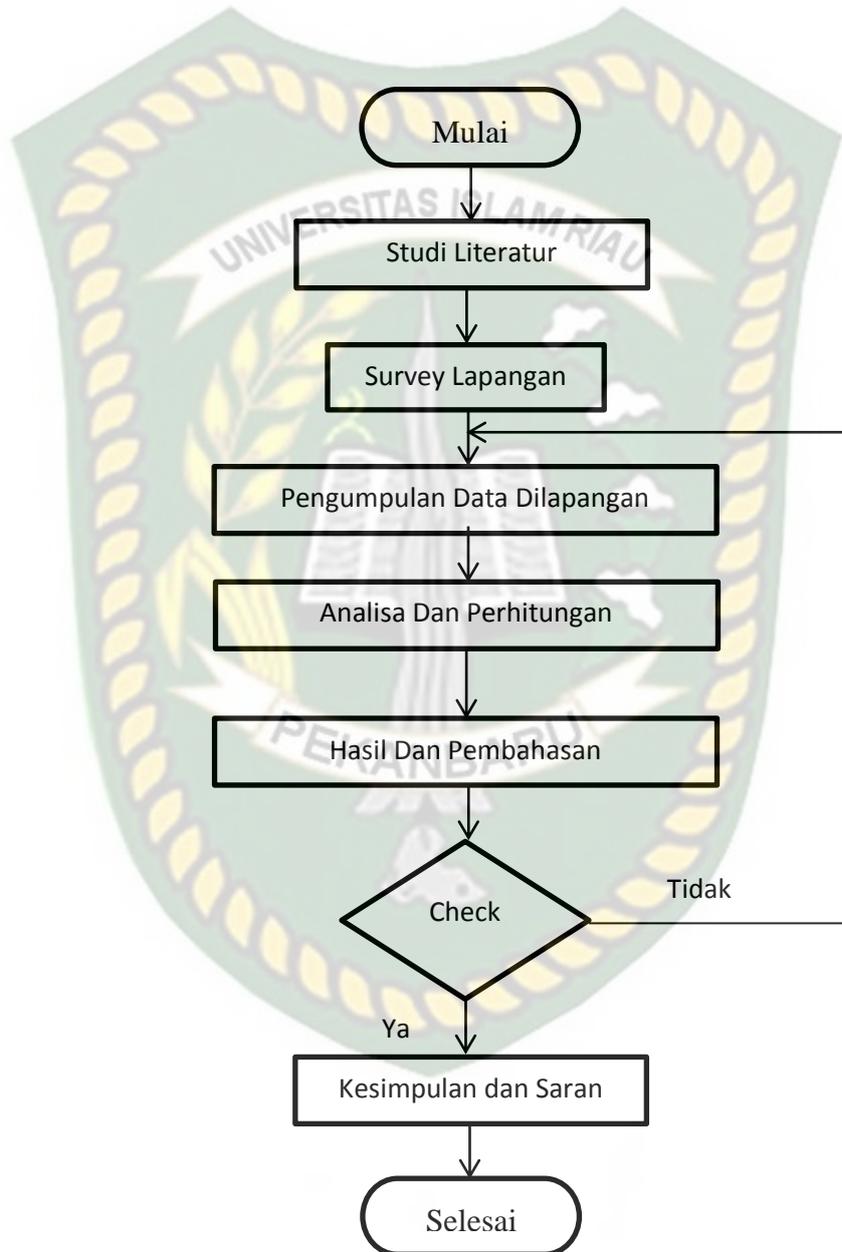
Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada salah satu gedung yang ada di dalam Komplek Universitas Islam Riau di jalan Kaharuddin Nasution No.113, Simpang Tiga, Kecamatan. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau 28284, yaitu Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau. Penelitian dilakukan pada tanggal 21 Januari 2021 sampai tanggal 26 Januari 2021.



Gambar 3. 1 Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau

3.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah – langkah atau prosedur pengerjaan yang dapat di lihat pada diagram alir 3.18 berikut ini :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah tahapan pengerjaan yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan topik analisa kebutuhan spesifikasi pompa untuk suplai air bersih di gedung asrama putra Universitas Islam Riau adalah :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam pelaksanaan penelitian, dimana informasi dari teori-teori tentang topik penelitian dipahami dan mempelajari buku - buku serta dokumen tentang batasan masalah yang akan dibahas dipelajari dan artikel-artikel yang berhubungan dengan landasan teori dicari.

2. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Pada tahap selanjutnya untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari perencanaan instalasi dan peralatan yang akan digunakan. Diharapkan dapat diberikan gambaran yang jelas dan rinci tentang bagaimana mengumpulkan data - data untuk melakukan analisa perhitungan.

3. Diskusi

Metode ini dimaksudkan untuk memandu penyelesaian laporan dan membantu menentukan langkah-langkah untuk melakukan analisa penelitian. Metode ini dilakukan dengan pembimbing dan rekan penulis untuk hasil yang maksimal.

4. Pengolahan Data

Setelah didapatkan data tentang masalah yang dibahas, data tersebut diolah dengan merumuskan dan meringkas masalah yang muncul.

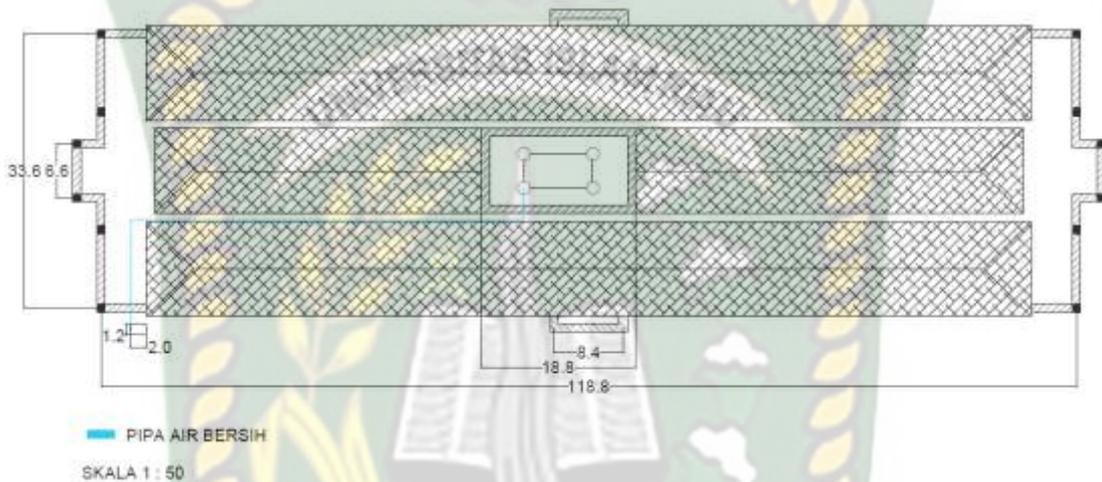
5. Kesimpulan dan Saran

Serangkaian uraian dan analisis yang sebelumnya dilakukan dengan rekomendasi kekurangan atau masukan untuk penelitian selanjutnya.

3.3 Pengumpulan Data dan Informasi

3.3.1 Data Gedung

Data Gedung yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini dilakukan dengan mengukur secara langsung, pengamatan dan diskusi langsung dengan pengurus Asrama Putra Universitas Islam Riau.



Gambar 3. 3 Denah Gedung Asrama Putra UIR

Jumlah lantai	: 5 lantai
Panjang	: 5.940 cm
Lebar	: 1.710 cm
Tinggi	: 1.453 cm
Jumlah kamar	: 103 Kamar
Kapasitas maksimum	: 309 Orang

3.3.2 Data Pompa



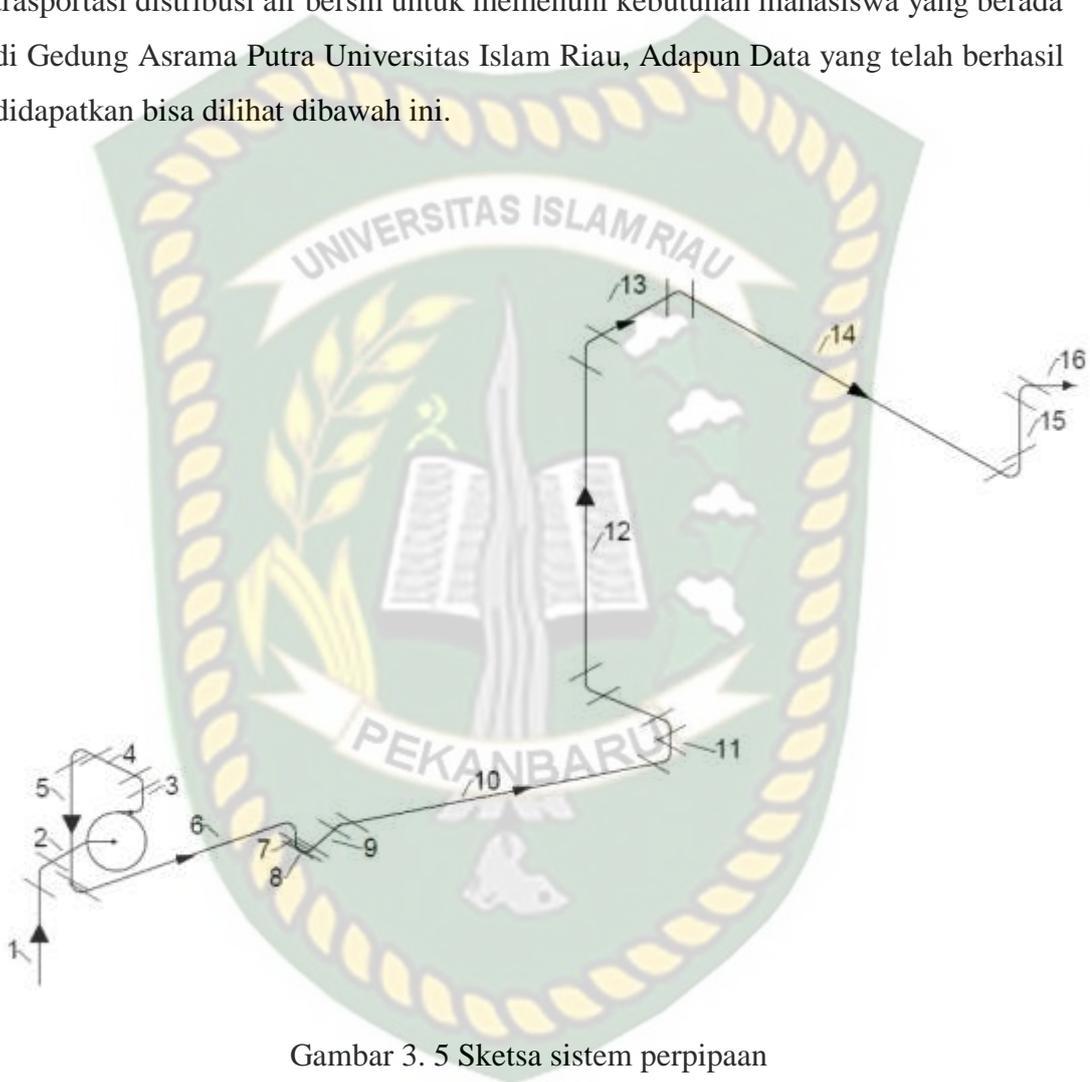
Gambar 3. 4 Pompa

Spesifikasi pompa yang di pasang di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau dapat dilihat dibawah ini :

Merek	: Shimizu
Model	: PS-226 BIT
Diameter hisap	: 25 mm
Diameter keluar	: 25 mm
Daya output listrik	: 200 watt
Daya input start	: 400 watt
Daya hisap	: 9 m
Daya dorong	: 36 m
Kapasitas	: 50 Liter/min

3.3.3 Data Pemipaan

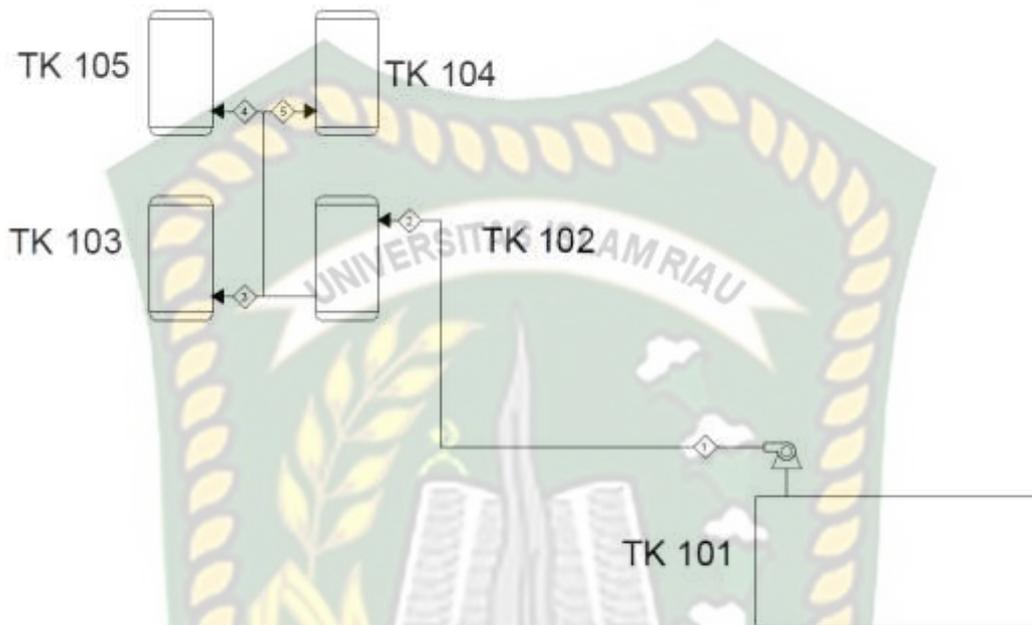
Sistem perpipaan yang perlu diketahui adalah sistem pemipaan dari bak penampung bawah sampai bak penampung atas yang berguna sebagai alat transportasi distribusi air bersih untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa yang berada di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau, Adapun Data yang telah berhasil didapatkan bisa dilihat dibawah ini.



Gambar 3. 5 Sketsa sistem perpipaan

Dari sketsa diatas dapat kita amati alur sistem distribusi air bersih di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau, air bersih bergerak dari bak penampung bawah dari pipa 1 menuju pipa 16 dengan menggunakan pompa untuk menghisap dan mendorong air ke bak penampung atas. Diketahui adanya jalur pipa horzontal maupun horzontal dari sistem perpipaan.

1. *Process flow Diagram*



Gambar 3. 6 *pipe flow diagram*

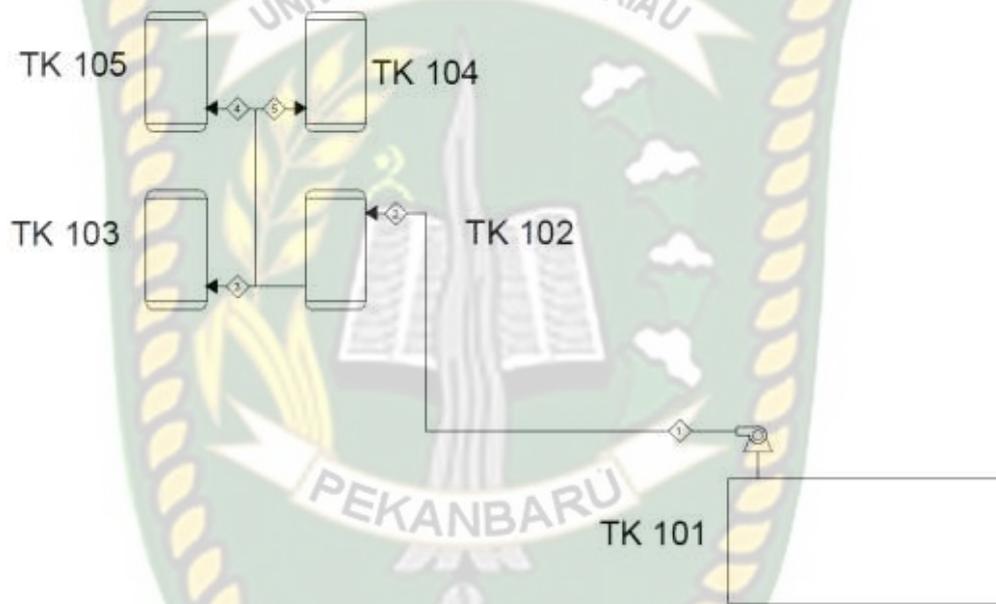
Keterangan :

- TK 101 : Tangki penampung bawah
- TK 102 : Tangki penampung atas 1
- TK 103 : Tangki penampung atas 2
- TK 104 : Tangki penampung atas 3
- TK 105 : Tangki penampung atas 4

Process flow diagram adalah gambar diagram alur pergerakan fluida dalam suatu sistem perpipaan menggunakan simbol – simbol yang menunjukkan nama peralatan, dan anak panah sebagai petunjuk aliran fluida. Dari gambar diatas dapat dilihat di Gedung Asraa Putra Universitas Islam Riau distribusi air bersih di mulai

dari bak penampung bawah (TK 101) bergerak melewati pompa menuju tanki penampung atas (TK 102), dari TK 102 air bergerak menuju tangki penampung atas yang lain melalui pipa yang di pasang menuju tangki penampung atas (TK 103, TK 104 dan TK105).

2. *Pipe and instrument diagram*



Gambar 3. 7 *Pipe and instrument diagram*

Pipe and instrument diagram adalah diagram yang menjelaskan isi proses PFD secara lebih detail dimana PID akan menjelaskan proses dari proses aliran disertai dengan *equipment* dan *instrument* yang ada didalamnya, pada sistem perpipaan di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau kebetulan tidak menggunakan *instrument* tertentu di sistem distribusinya.

Tabel 3.1 panjang pipa

Total panjang pipa isap (<i>Suction pipe</i>)		
No	Panjang Pipa (m)	Diameter (Inch)
1	2,59	$\frac{3}{4}$
2	0,3	$\frac{3}{4}$
Total	2,89	
Total panjang pipa buang (<i>Discharge pipe</i>)		
No	Panjang Pipa (m)	Diameter (Inch)
3	0,18	$\frac{3}{4}$
4	0,2	$\frac{3}{4}$
5	0,54	$\frac{3}{4}$
6	1,49	$\frac{3}{4}$
7	0,63	$\frac{3}{4}$
8	0,36	$\frac{3}{4}$
9	5,22	$\frac{3}{4}$
10	0,27	$\frac{3}{4}$
11	0,82	$\frac{3}{4}$
12	14,25	$\frac{3}{4}$
13	5,23	$\frac{3}{4}$
14	27,60	$\frac{3}{4}$
15	4,15	$\frac{3}{4}$
16	0,66	$\frac{3}{4}$
Total	61,6	
Total panjang pipa		64,49 m

Tabel 3.2 Sambungan pipa

Sambungan pipa hisap (<i>Suction Pipe</i>)		
No	Sambungan	Jumlah
1	Elbow 90°	1
2	Saringan bawah	1
Sambungan pipa buang (<i>Suction Pipe</i>)		
No	Sambungan	Jumlah
1	Elbow 90	14

3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, optimal serta sesuai dengan waktu yang telah ditentukan maka perlu di buat jadwal penelitian seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan Ke - 1				Bulan Ke - 2				Bulan Ke - 3				Bulan Ke - 4				Bulan Ke - 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■																		
2	Pembuatan proposal			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
3	Seminar proposal																	■			
4	Pengolahan data																		■	■	
5	Seminar dan sidang																				■

hasil



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN

Data yang telah diperoleh dari survey lapangan di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau dapat diamati di bab 3, setelah mendapatkan data lapangan selanjutnya adalah analisa dan perhitungan dengan tahapan seperti berikut :

1. Penentuan kapasitas aliran air
2. Perhitungan bak penampung
3. Perhitungan headloss
4. Pemilihan pompa
5. Perhitungan NPSH

4.1 Kapasitas Aliran Air

Diketahui jumlah maksimal penghuni yang dapat di tampung pada gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau adalah 309 orang, untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang akan digunakan dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini :

$$Q = \frac{\text{Jumlah orang} \times \text{Pemakaian air}}{24 \text{ jam}} \times 1,5 \text{ (Pers 2.1)}$$

$$Q = \frac{309 \text{ penghuni} \times 120 \frac{\text{Liter}}{\text{penghuni/hari}}}{24 \text{ jam}} \times 1,5$$

$$Q = 2317,5 \text{ Liter / jam} = 38,625 \text{ Liter / min}$$

$$1 \text{ liter} = 0,001 \text{ m}^3$$

$$Q = 2317,5 \frac{\text{liter}}{\text{jam}} : \frac{0,001 \text{ m}^3}{1 \text{ liter}} : \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ s}} = 0,00064375 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,00064375 \text{ m}^3/\text{s} = 0,038625 \text{ m}^3/\text{min}$$

Dari persamaan diatas dapat di ketahui kebutuhan aliran air bersih di gedung ini sebesar 2317,5 liter/jam dapat di konversikan menjadi 0,00064375 m³/s (55,62 m³/hari).

4.2 Perhitungan Bak penampung

- a. Volume *reservoir* bawah

$$V_b = Q \times 24 \text{ jam} \times 1,25 \text{ (Pers 2.2)}$$

$$V_b = 0.00064375 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \text{ s} \times 1,25$$

$$V_b = 69,525 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$$

$$V_b = 69525 \text{ L}$$

- b. Volume *reservoir* atas

$$V_a = Q \times 1 \text{ jam} \text{ (Pers 2.3)}$$

$$V_a = 0,00064375 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} : \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ jam}}$$

$$V_a = 23,175 \text{ m}^3 = 2317,5 \text{ liter}$$

4.3 Perhitungan *Head Loss*

Dengan menyesuaikan standar pipa yang ada di gunakan pada gedung ini, maka nilai NPS adalah = 3/4 inch.

$$\text{Nominal Pipe Size (NPS)} = 3/4 \text{ inch (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Diameter Nominal (DN)} = 20 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Inside Diameter (ID)} = 20,9 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Outside Diameter (OD)} = 26,7 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Wall Thickness} = 2,87 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0,00064375 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times 0,0209^2 \text{ m}} = \frac{0,002575 \text{ m}^3/\text{s}}{0,001371 \text{ m}^2} = 1,87 \text{ m/s}$$

a. *Head loss* pipa hisap (*Suction pipe*) \emptyset 3/4 inch

1. Gesekan pada pipa (\emptyset 3/4 inch panjang 2,59 m)

$$Re = \frac{vD}{\nu} \text{ (Pers 2.7)}$$

$$Re = \frac{1,87 \text{ m/s} \times 0,0209 \text{ m}}{0,890 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = \frac{0,039083 \text{ m}^2/\text{s}}{0,890 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = \frac{39083 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}{0,890 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 43913$$

$Re = 43913 > 4000$, maka aliran bersifat *turbulence*

$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{0,0209} = 0,043$$

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{2,59 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 123,92344 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,94973 \text{ m}$$

2. Gesekan pada pipa (\emptyset 3/4 inch panjang 0,3 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,3 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 14,35406 \times 0,17823 \text{ m} = 1,10007 \text{ m}$$

3. Belokan pipa (Elbow 90°)

$$H_1 = K_L \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_1 = 0,75 \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,75 \frac{3,4969 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_1 = 0,75 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_1 = 0,13367 \text{ m}$$

4. Katup hisap dengan saringan

$$H_1 = K_L \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_1 = 2,04 \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 2,04 \frac{3,4969 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_1 = 2,04 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_1 = 0,36358 \text{ m}$$

Total *Head loss* pipa hisap adalah 2,54705 m

b. Head loss pipa buang (Discharge pipe)

1. Gesekan pada pipa (\emptyset 3/4 inch panjang 0,18 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,18 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 8,61244 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,066 \text{ m}$$

2. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,2 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,2 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 9,56937 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,07333 \text{ m}$$

3. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,54 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,54 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 25,83732 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00516 \text{ m}$$

4. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 1,49 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{1,49 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 71,29186 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,54637 \text{ m}$$

5. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,63 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,63 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 30,14354 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,23101 \text{ m}$$

6. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,36 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,36 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 17,22488 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,132 \text{ m}$$

7. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 5,22 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{5,22 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 249,76076 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 1,91413 \text{ m}$$

8. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,27 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,27 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 12,91866 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,099 \text{ m}$$

9. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,82 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,82 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 39,2344 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 0,30068 \text{ m}$$

10. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 14,25 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{14,25 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 681,81818 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 5,22537 \text{ m}$$

11. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 5,23 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{5,23 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 250,23923 \times 0,17823 \text{ m} = 1,9178 \text{ m}$$

12. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 27,60 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{27,60 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 1320,57416 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 10,12073 \text{ m}$$

13. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 4,15 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{4,15 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 198,56459 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 1,52177 \text{ m}$$

14. Gesekan pada pipa ($\emptyset \frac{3}{4}$ inch panjang 0,66 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{0,66 \text{ m}}{0,0209 \text{ m}} \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 31,5789 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_L = 2,42017 \text{ m}$$

15. Belokan pipa (Elbow 90°) 14 Pcs

$$H_l = K_L \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_l = 0,75 \frac{(1,87 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,75 \frac{3,4969 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_l = 0,75 \times 0,17823 \text{ m}$$

$$H_l = 0,13367 \text{ m} \times 14$$

$$H_l = 1,87141 \text{ m}$$

Total head loss pipa buang adalah 26,44493 m

Total head loss pipa hisap dan pipa buang adalah :

$$h_l = 2,54705 \text{ m} + 26,44493 \text{ m}$$

$$h_l = 28,99198 \text{ m}$$

c. Total Head loss

$$h_a = h_d + h_s$$

$$h_a = 28,40 \text{ m} + 0,49 \text{ m}$$

$$h_a = 28,89 \text{ m}$$

$$H_{tot} = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.8)}$$

$$H_{tot} = 28,89 \text{ m} + 0 + 28,99198 \text{ m} + 0,17823 \text{ m}$$

$$H_{tot} = 58,06021 \text{ m}$$

Didapatkan nilai *Head total* yang dibutuhkan adalah 58.06021 m, pompa yang di gunakan di Gedung Asrama Putra Universitas Islam saat ini adalah :

Merek : Shimizu

Model : PS-226 BIT

Diameter hisap : 25 mm

Diameter keluar : 25 mm

Daya output listrik : 200 watt
 Daya input start : 400 watt
 Head hisap : 9 m
 Head dorong : 36 m
 Kapasitas : 50 Liter/min

Dengan *head* total yang di butuhkan Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau dapat diamati bahwa pompa yang digunakan pada gedung ini memiliki nilai head dibawah dari nilai head total yang dibutuhkan, nilai head hisap pompa sebesar 9 m dan head dorong pompa sebesar 36 m, kebutuhan head hisap pompa sebesar 2,54705 m dan head dorong pompa yang dibutuhkan sebesar 55,51316 m.

Dengan demikian perlu dilakukan pemilihan pompa yang sesuai dengan kebutuhan gedung ini, dan dengan memperbesar ukuran pipa suplai air bersih dapat menurunkan nilai *head* yang terdapat pada gedung ini, berdasarkan penelitian sebelumnya pemilihan diameter pipa dapat dilakukan seperti berikut ini.

1. Menentukan Diameter Pipa

Perencanaan diameter pipa ini, untuk kecepatan aliran V , asumsi kecepatan aliran $V = 1,0$ m/s, sehingga didapat Diameter pipa sebagai berikut:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,00064375 \text{ m}^3 / \text{s}}{\pi \times 1 \text{ m/s}}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0,002575 \text{ m}^3 / \text{s}}{3,14 \text{ m/s}}}$$

$$D = \sqrt{0,00082} \text{ m}^2 = 0,0372 \text{ m} = 1,46 \text{ inch}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan diameter pipa suplai air bersih yang dapat digunakan digedung ini dengan tujuan untuk memperkecil *head loss*, dengan menyesuaikan standar pipa yang ada di pasaran maka NPS yang di gunakan adalah = $1\frac{1}{2}$ inch.

$$\text{Nominal Pipe Size (NPS)} = 1\frac{1}{2} \text{ inch (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Diameter Nominal (DN)} = 40 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Inside Diameter (ID)} = 40,9 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Outside Diameter (OD)} = 48,3 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$\text{Wall Thickness} = 3,68 \text{ mm (Tabel 2.1)}$$

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0,00064375 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times 0,0409^2 \text{ m}} = \frac{0,002575 \text{ m}^3/\text{s}}{0,00525 \text{ m}^2} = 0,49 \text{ m/s}$$

2. Perhitungan *Head Loss*

a. *Head loss* pipa hisap (*Suction pipe*)

1. Gesekan pada pipa ($\varnothing 1\frac{1}{2}$ inch panjang 2,59 m)

$$Re = \frac{vD}{\nu} \text{ (Pers 2.7)}$$

$$Re = \frac{0,49 \text{ m/s} \times 0,0409 \text{ m}}{0,890 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = \frac{0,020041 \text{ m}^2/\text{s}}{0,890 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = \frac{20041 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}{0,890 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 22517$$

$Re = 22517 > 4000$, maka aliran bersifat *turbulance*

$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{0,0409} = 0,032$$

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{2,59 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 63,32518 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,02479 \text{ m}$$

2. Gesekan pada pipa (\varnothing 1 $\frac{1}{2}$ inch panjang 0,3 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,3 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 7,33496 \times 0,01223 \text{ m} = 0,0287 \text{ m}$$

3. Belokan pipa (Elbow 90°)

$$H_l = K_L \frac{v^2}{2.g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_l = 0,63 \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,63 \frac{0,2401 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_l = 0,63 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_l = 0,0077 \text{ m}$$

4. Katup hisap dengan saringan

$$H_l = K_L \frac{v^2}{2.g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_l = 2,04 \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 2,04 \frac{0,2401 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_l = 2,04 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_l = 0,02494 \text{ m}$$

5. Reducer (\varnothing 1 $\frac{1}{2}$ inch ke \varnothing $\frac{3}{4}$ inch)

$$K_L = \frac{d^2}{D^2} = \frac{20,9 \text{ mm}^2}{40,9 \text{ mm}^2}$$

$$K_L = 0,26 = 0,4 \text{ (tabel)}$$

$$H_l = K_L \frac{v^2}{2.g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_l = 0,4 \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_l = 0,4 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_l = 0,00489 \text{ m}$$

Total Heal loss pipa hisap adalah 0,09102 m

- b. Head loss pipa buang (Discharge pipe)

1. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,18 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,18 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 4,40097 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00172 \text{ m}$$

2. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,2 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,2 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 4,88997 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00191 \text{ m}$$

3. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,54 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,54 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 13,20293 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00516 \text{ m}$$

4. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 1,49 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{1,49 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 36,43031 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,01425 \text{ m}$$

5. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,63 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,63 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 15,40342 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00602 \text{ m}$$

6. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,36 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,36 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 8,80195 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00344 \text{ m}$$

7. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 5,22 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,043 \frac{5,22 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,043 \times 127,62836 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,06711 \text{ m}$$

8. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,27 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,27 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 6,60146 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00258 \text{ m}$$

9. Gesekan pada pipa ($\emptyset 1\frac{1}{2}$ inch panjang 0,82 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,82 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 20,0488 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00784 \text{ m}$$

10. Gesekan pada pipa (\emptyset 1 $\frac{1}{2}$ inch panjang 14,25 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{14,25 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 348,41075 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,13635 \text{ m}$$

11. Gesekan pada pipa (\emptyset 1 $\frac{1}{2}$ inch panjang 5,23 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{5,23 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 127,87286 \times 0,01223 \text{ m} = 0,05004 \text{ m}$$

12. Gesekan pada pipa (\emptyset 1 $\frac{1}{2}$ inch panjang 27,60 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{27,60 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 674,81662 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,26409 \text{ m}$$

13. Gesekan pada pipa (\emptyset 1 $\frac{1}{2}$ inch panjang 4,15 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{4,15 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 101,46699 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,03971 \text{ m}$$

14. Gesekan pada pipa (\emptyset 1 $\frac{1}{2}$ inch panjang 0,66 m)

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.9)}$$

$$H_L = 0,032 \frac{0,66 \text{ m}}{0,0409 \text{ m}} \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_L = 0,032 \times 16,13691 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_L = 0,00631 \text{ m}$$

15. Belokan pipa (Elbow 90°) 14 Pcs

$$H_l = K_L \frac{v^2}{2 \cdot g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_l = 0,63 \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,63 \frac{0,2401 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_l = 0,63 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_l = 0,0077 \text{ m} \times 14 = 0,10786 \text{ m}$$

16. Reducer ($\varnothing \frac{3}{4}$ inch ke $\varnothing 1\frac{1}{2}$ inch)

$$K_L = \left(1 \frac{d^2}{D^2}\right) = \left(1 \frac{20,9^2}{40,9^2}\right)$$

$$K_L = \left(1 \frac{436,81 \text{ mm}}{1672,81 \text{ mm}}\right)$$

$$K_L = 0,26$$

$$H_l = K_L \frac{v^2}{2 \cdot g} \text{ (Pers 2.10)}$$

$$H_l = 0,26 \frac{(0,49 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,26 \frac{0,2401 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$H_l = 0,26 \times 0,01223 \text{ m}$$

$$H_l = 0,00317 \text{ m}$$

Total head loss pipa buang adalah 0,71756 m

Total head loss pipa hisap dan pipa buang adalah :

$$h_l = 0,09102 \text{ m} + 0,71756 \text{ m}$$

$$h_l = 0,80858 \text{ m}$$

c. Total Head loss

$$h_a = h_d + h_s$$

$$h_a = 28,40 \text{ m} + 0,49 \text{ m}$$

$$h_a = 28,89 \text{ m}$$

$$H_{tot} = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g} \text{ (Pers 2.8)}$$

$$H_{tot} = 28,89 \text{ m} + 0 + 0,80858 \text{ m} + 0,01223 \text{ m}$$

$$H_{tot} = 29,71081 \text{ m}$$

Dengan mengganti diameter pipa suplai air bersih di gedung ini dapat mengurangi nilai *head loss* dari 58,06021 m menjadi 29,71081 m terjadinya pengurangan nilai *head loss* sebesar 28,3494 m mendekati setengah dari nilai *head loss* saat menggunakan pipa suplai air bersih dengan diameter 3/4 inch.

4.4 Pemilihan Pompa

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai kapasitas aliran yang dibutuhkan sebesar 0,00064375 m³/ s atau 0,038625 m³/ min dan *Head loss total* dengan nilai 29,71081 m dan diameter pipa 1 1/2 inch.

Tabel 4.1 Kebutuhan asrama

No	Keterangan	Pompa asrama	Kebutuhan asrama
1	Kapasitas aliran	50 L/min	38.625 L / min
2	Head	36 m	29,71081 m
3	Diameter	3/4 inch	1 1/2 inch

Dari tabel diatas dapat diambil kesimpulan kemampuan pompa yang ada di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau mampu mensuplai air bersih untuk kebutuhan sehari – hari penghuni Asrama tetapi, dengan catatan di perlukan penggantian pipa yang digunakan dari ukuran diameter 3/4 inch menjadi pipa dengan diameter 1 1/2 inch.

4.5 Pengaruh diameter pipa terhadap *headloss*



Gambar 4. 1 Diagram pengaruh diameter pipa terhadap *headloss*

Tabel 4.2 *Headloss*

No	Keterangan	<i>Headloss</i> (m)	
		3/4 inch	1 1/2 inch
1	Gesekan pada pipa (2,89 m)	2,0498	0,05349
2	Elbow	0,13367	0,0077
3	Saringan	0,36358	0,02494
4	Gesekan pada pipa (61,6 m)	24,57352	0,60653
5	Elbow	1,87141	0,10786

Dari diagram diatas dapat kita ketahui diameter pipa mempengaruhi *headloss* pada aliran fluida didalam pipa, pipa yang memiliki diameter $\frac{3}{4}$ inch memiliki *headloss* yang lebih besar dari pada pipa dengan diameter $1\frac{1}{2}$ inch,

sehingga dengan mengganti diameter pipa yang digunakan di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau dapat mengurangi *headloss*, dan pompa yang ada di gedung ini dapat mensuplai air bersih dengan baik karena *head* dan debit pompa lebih besar dari padan *head* dan debit yang diperlukan.

4.6 Perhitungan NPSH

NPSH dihitung untuk mengetahui masalah kavitasi pada pompa yang akan digunakan, syarat kerja pompa tidak mengalami kavitasi adalah NPSH tersedia lebih besar dari NPSH yang diperlukan.

1. NPSH yang tersedia

$$H_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls} \text{ (Pers 2.15)}$$

$$H_{sv} = \frac{10332,274 \text{ kgf/m}^2}{1000 \text{ kgf/m}^3} + \frac{322,85 \text{ kgf/m}^2}{1000 \text{ kgf/m}^3} - 0,49 \text{ m} - 0,09102 \text{ m}$$

$$H_{sv} = 10,33227 \text{ m} + 0,32285 \text{ m} - 0,49 \text{ m} - 0,09102 \text{ m}$$

$$H_{sv} = 10,0741 \text{ m}$$

2. NPSH yang diperlukan

$$H_{svn} = \sigma \times H_n$$

$$Q = 0,038625 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$n_s = n \times \frac{Q^{0.5}}{H_n^{0.75}}$$

$$n_s = 2900 \times \frac{0,038625^{0.5}}{29,71081 \text{ m}^{0.75}}$$

$$n_s = 2900 \times \frac{0,19653}{12,72582 \text{ m}}$$

$$n_s = 44,78587$$

Nilai $n_s < 100$ maka, $\sigma = 0,3$ (Gambar 2.18)

$$H_{svn} = 0,03 \times 29,71081 \text{ m}$$

$$H_{svn} = 0,89132 \text{ m}$$

Karena nilai NPSH yang tersedia $10,0741 \text{ m} >$ nilai NPSH yang diperlukan $0,89132 \text{ m}$ maka pompa tersebut dapat bekerja tanpa kavitasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pompa di Gedung Asrama Putra setelah dilakukan analisa dan perhitungan di dapatkan kesimpulan bahwa Pompa Shimizu PS-266 BIT memiliki kemampuan untuk mensuplai air bersih yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penghuni di gedung ini, tetapi, dengan catatan di perlukan penggantian pipa yang digunakan dari ukuran diameter 3/4 inch menjadi pipa dengan diameter 1 1/2 inch.

spesifikasi pompa dapat dilihat di bawah ini.

Merek	: Shimizu
Model	: PS-226 BIT
Diameter hisap	: 25 mm
Diameter keluar	: 25 mm
Daya output listrik	: 200 watt
Daya input start	: 400 watt
Daya hisap	: 9 m
Daya dorong	: 36 m
Kapasitas	: 50 Liter/min

2. Volume bak penampung atas yang di butuh kan di Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau sebesar 2.317,5 liter (2,3175 m³), dan volume bak penampung bawah sebesar 69.525 liter (69,525 m³).
3. Dari analisa dan perhitungan yang dilakukan dapat diketahui bahwa diameter pipa dapat mempengaruhi *headloss* pada sistem distribusi air bersih didalam Gedung Asrama Putra Universitas Islam Riau, pipa dengan diameter 3/4 inch

memiliki nilai *headloss* yang lebih besar di banding pipa dengan diameter 1 $\frac{1}{2}$ inch, kesimpulan yang dapat diambil dari perhitungan ini adalah diameter pipa yang lebih kecil memiliki nilai *headloss* lebih besar di banding pipa dengan diameter yang lebih kecil.

5.2 Saran

1. Pada analisa pompa, *head loss* merupakan hal yang perlu di ketahui, usahakan menghitung *head loss* pompa dengan baik dan benar.
2. Gedung tinggi sebaiknya menggunakan pipa dengan diameter yang besar untuk suplai air bersih ke bak penampung atas sebab diameter pipa yang kecil dapat memperbesar *head loss* yang terdapat di dalam pipa sehingga pada pemilihan pompa memerlukan pompa dengan daya besar dan harga yang lebih mahal.
3. Penempatan pompa, panjang pipa dan jumlah sambungan mempengaruhi *head loss* pada pipa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adi Yoga P, 2017. “Analisa Pompa Oli Type Trochoid Terhadap Rendahnya Tekanan Oli Pada Engine Diesel Daihatsu Taft F50”. Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda.
2. Harahap S. Iqbal F, 2018. “Perancangan Pompa Sentrifugal Untuk Water Treatment Plant Kapasitas 0.25 M³/S Pada kawasan Industri Karawang”. Universitas Pancasila. Jakarta.
3. Hariyono L, 2014. “Bab II Tinjauan Pustaka”. [Eprints.umg.ac.id/1510/3/7%20BAB%202.pdf](https://eprints.umg.ac.id/1510/3/7%20BAB%202.pdf), diakses pada 3 Agustus 2021.
4. Hutabarat Bendris, 2019. “Analisis Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal dengan Variasi Head”. Universitas Medan Area, Medan.
5. Masyhudi. Ahmad Zayadi dkk, 2014. “Uji Fungsi dan Karakterisasi Pompa Sentrifugal”. Universitas Nasional. Jakarta.
6. Pramono MA, 2015. “Bab II Tinjauan Pustaka”. [Eprint.undip.ac.id/47382/3/BAB_II.pdf](https://eprint.undip.ac.id/47382/3/BAB_II.pdf), diakses pada 3 Agustus 2021.
7. Rev J. “*Centrifugal Pumps 2CDX*”, Ebara Pumps Europe S.p.A, Europe.
8. Saksono Puji, “Analisis Efisiensi Pompa Centrifugal Pada Instalasi Pengolahan Air Kampung Damai Balikpapan”. Universitas Balikpapan.
9. Sularso, Tahara, 2000. “Pompa dan Kompresor”, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
10. Susilo Edi, 2018. “Analisa Pemilihan dan Performa Pompa Berdasarkan Jenis Fluida (Nira Kental) Yang Dialirkan Di PG Baru Madukismo”. Politeknik LPP, Yogyakarta.
11. Triantoro B , 2015. “Bab II Tinjauan Pustaka”. [Eprint.polsri.ac.id/1604/3/BAB%202.pdf](https://eprint.polsri.ac.id/1604/3/BAB%202.pdf), diakses 3 Agustus 2021.
12. Ubaedilah, 2016. ”Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor”, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

13. Yunus A. Cengel dan John M. 2006. “*Fluid Mechanics Fundamental and Application*”, The Mcgraw hill companies, Newyork.

14. Bab II Dasar Teori.

[Repository.umsida.ac.id/bitstream/handle/123456789/18182/BAB%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repository.umsida.ac.id/bitstream/handle/123456789/18182/BAB%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y), diakses 3 Agustus 2021.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau