

**ANALISIS PENGENDALIAN ALIRAN AIR *COOLING TOWER*
PRODUK *FATTY ACID* DENGAN MENGGUNAKAN
BUTTERFLY VALVE DI PT. SARI DUMAI SEJATI**

SKRIPSI

OLEH:

**REZA GERRYANO NARASIAN
178130027**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 8/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)8/2/25

HALAMAN JUDUL

ANALISIS PENGENDALIAN ALIRAN AIR *COOLING TOWER* PRODUK *FATTY ACID* DENGAN MENGGUNAKAN *BUTTERFLY VALVE* DI PT. SARI DUMAI SEJATI

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

REZA GERRYANO NARASIAN
178130027

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**


UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi	:	Analisis Pengendalian Aliran Air <i>Cooling Tower</i> Produk <i>Fatty Acid</i> Dengan Menggunakan <i>Butterfly Valve</i> Di Pt. Sari Dumai Sejati
Nama Mahasiswa	:	Reza Gerryano Narasian
NIM	:	178130027
Fakultas	:	Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. MSc.,
Pembimbing



Dr. Ega Supriatno, S.T, M.T
Dekan



Dr. Iswandi, S.T, M.T
Ka. Prodi

Tanggal Lulus:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 8/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)8/2/25

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan,



Reza Gerryano Narasian
178130027

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Gerryano Narasian
Npm : 178130027
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Pengendalian Aliran Air *Cooling Tower* Produk *Fatty Acid* Dengan Menggunakan *Butterfly Valve* di PT. Sari Dumai Sejati.

Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 10 Desember 2024
Yang menyatakan



(Reza Gerryano Narasian)

ABSTRAK

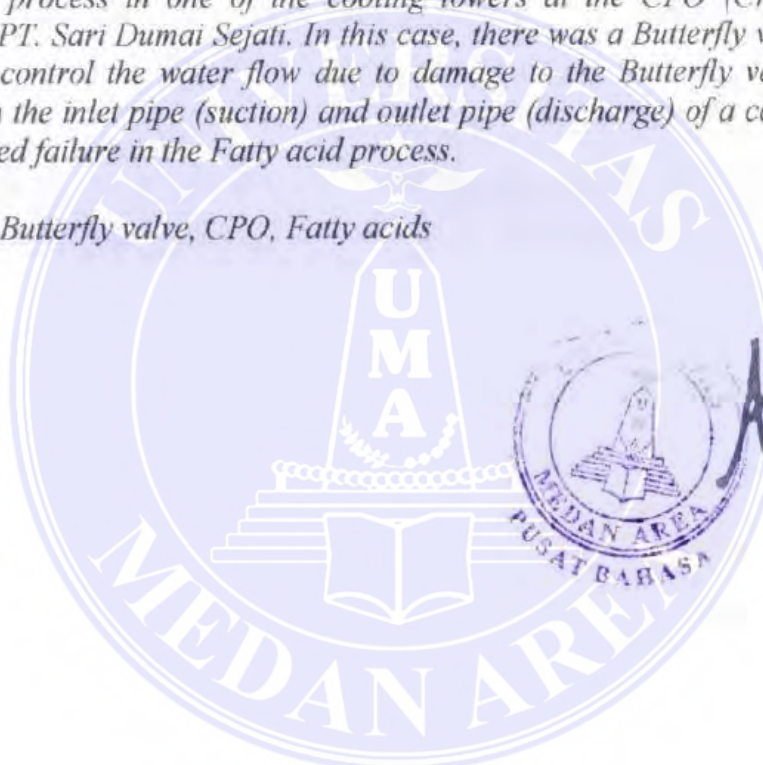
Valve (katup) adalah perangkat mekanik yang mengontrol aliran (fluida) dan tekanan dalam suatu sistem atau proses dengan membuka, menutup, mengecilkan atau membesarkan arusnya. Perangkat mekanik ini terdapat 8 komponen utama yaitu: *body*, *stem*, *seat* atau *rubber liner*, *O ring*, *disc*, *shaft*, *operator*, *actuator*. *Butterfly Valve* adalah peralatan penting dalam proses pengolahan pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*) sebagai peralatan untuk mengontrol aliran fluida. Jika peralatan ini tidak berfungsi dengan baik maka akan terjadi penurunan kapasitas produksi atau terjadi kegagalan proses produksi. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Analisis Pengendalian Aliran Air *Cooling Tower* Produk *Fatty Acid* Dengan Menggunakan *Butterfly Valve* di PT. Sari Dumai Sejati”. Adapun rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah pada proses sirkulasi aliran air di salah satu menara pendingin atau *cooling tower* di pabrik pemurnian minyak (*refinery*) CPO (*Crude Palm Oil*) PT. Sari Dumai Sejati. Dalam hal ini ada peralatan *Butterfly valve* yang terjadi kegagalan mengontrol aliran air karena kerusakan komponen *Butterfly valve* yang terpasang pada pipa masuk (*suction*) dan pipa keluar (*discharge*) dari suatu pompa sentrifugal yang menyebabkan kegagalan dalam proses *Fatty acid*.

Kata kunci: *Butterfly valve*, CPO, *Fatty acid*

ABSTRACT

A valve is a mechanical device that controls the flow (fluid) and pressure in a system or process by opening, closing, reducing or increasing the flow. This mechanical device has 8 main components, namely: body, stem, seat or rubber liner, O ring, disc, shaft, operator, actuator. Butterfly Valve is important equipment in the CPO (Crude Palm Oil) processing process as equipment to control fluid flow. If this equipment does not function properly, there will be a decrease in production capacity or a failure in the production process. Therefore, this research title "Analysis of Cooling Tower Air Flow Control for Fatty Acid Products Using Butterfly Valves at PT. Sari Dumai Sejati". The formulation of the problem studied in this research is the air flow circulation process in one of the cooling towers at the CPO (Crude Palm Oil) refinery of PT. Sari Dumai Sejati. In this case, there was a Butterfly valve equipment that failed control the water flow due to damage to the Butterfly valve component installed on the inlet pipe (suction) and outlet pipe (discharge) of a centrifugal pump which caused failure in the Fatty acid process.

Keywords: *Butterfly valve, CPO, Fatty acids*



06/2012
Ate

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara pada tanggal 20 Mei 1999 dari ayah Zaenal Djonaedi Narasian dan ibu Rieneke Lahansang. Penulis merupakan putra pertama dari 1 bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMA EL-SHADAI Kota Bitung dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) dan menyelesaikan studi dengan melakukan penelitian di PT. Sari Dumai Sejati.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga proposal/skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih oleh penulis dalam penelitian ini ialah dengan judul “Analisis Pengendalian Aliran Air *Cooling Tower* Produk *Fatty Acid* Dengan Menggunakan *Butterfly Valve* di PT. Sari Dumai Sejati”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berperan langsung maupun tidak langsung dalam membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. MSc., selaku Rektor dan Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan bantuan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Reynalda Sigarlaki dan Gracesella Narasian selaku istri dan anak saya yang selalu setia membantu saya dalam proses pengerjaan skripsi ini dan tidak pernah lelah memberikan semangat, dukungan yang lebih kepada saya.
3. Kedua orang tua saya bapak Zaenal Narasian dan ibu Rieneke Lahansang yang selalu memberikan dukungan, baik moral maupun materi dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang sudah memberikan ilmu kepada saya selama masa perkuliahan.
5. Seluruh Staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area, yang sudah banyak memberikan bantuan kepada saya dalam mengurus surat menyurat.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki

kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan Pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Reza Gerryano Narasian)
NPM : 178130027

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Pengertian <i>Valve</i>	8
2.1.1 Definisi <i>Valve</i>	8
2.1.2 Fungsi Utama <i>Valve</i>	8
2.2 Jenis - Jenis <i>valve</i>	9
2.2.1 <i>Gate Valve</i>	9
2.2.1 <i>Ball Valve</i>	10
2.2.2 <i>Butterfly Valve</i>	10
2.2.3 <i>Globe valve</i>	11
2.2.4 <i>Needle Valve</i>	12
2.2.5 <i>Pressure Reducing Valve</i>	12
2.2.6 <i>Plug Valve</i>	12
2.2.7 <i>Diaphragm Valve</i>	13
2.2.8 <i>Check Valve</i>	13
2.2.9 <i>Pressure Relief Device Valve</i>	14
2.2.10 <i>Traps Valve</i>	15
2.3 Bagian - Bagian dari <i>Butterfly Valve</i>	16
2.4 Sistem kerja <i>Valve</i>	19
2.5 Masalah pada <i>Butterfly Valve</i>	20
2.6 Membongkar dan Memasang <i>Butterfly Valve</i>	20
2.7 <i>Flow Meter</i>	24
2.8 Aliran Fluida.....	28
2.8.1 Macam - Macam Aliran Dalam Pipa.....	28
2.8.2 Kinerja Aliran Fluida.....	30
2.9 Tekanan	31

2.10	Produk PFAD sebagai produk sampingan dari proses Pemurnian CPO atau <i>Refinery</i>	31
2.11	Sistem Sirkulasi Air Pendingin	32
2.11.1	Proses <i>by</i> produk <i>Fatty Acid</i> (PFAD) pada Pemurnian CPO atau <i>Refinery</i> CPO.....	33
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.1.1.	Tempat Penelitian.....	35
3.1.2.	Waktu Penelitian.....	35
3.2	Metode Pengumpulan Data	36
3.3	Jenis dan Sumber Data	36
3.3.1	Jenis Data.....	36
3.3.2	Sumber Data.....	37
3.4	Metode Penelitian	37
3.4.1	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
3.5.	Populasi dan Sampel.....	40
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Hasil peralatan yang digunakan.....	41
4.2	Analisa laju aliran air.....	46
4.3	Perhitungan laju aliran air berdasarkan bukaan <i>valve</i>	48
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1	Simpulan.....	53
5.2	Saran	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu Penelitian	35
Tabel 3.2. Bukaan <i>Valve</i> , <i>Flow Meter</i> Awal dan Akhir	40
Tabel 4.1. Pengukuran laju aliran air berdasarkan bukaan <i>valve</i>	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Gate Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	9
Gambar 2.2. <i>Ball Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	10
Gambar 2.3. <i>Butterfly Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	11
Gambar 2.4. <i>Globe Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	11
Gambar 2.5. <i>Needle Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	12
Gambar 2.6. <i>Pressure Reducing Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	12
Gambar 2.7. <i>Plug Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	13
Gambar 2.8. <i>Diaphragm Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	13
Gambar 2.9. <i>Check Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	14
Gambar 2.10. <i>Pressure Relief Device Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	15
Gambar 2.11. <i>Traps Valve</i> (Nursahid 21 Sep, 2023)	15
Gambar 2.12. Komponen <i>Butterfly Valve</i> (Andalas Mitra Global 2023)	16
Gambar 2.13. <i>Stem</i> (Muhammad Adam 2021)	16
Gambar 2.14. <i>Seat</i> atau <i>Rubber Liner</i> (Muhammad Adam 2021)	17
Gambar 2.15. <i>O-ring</i> (Muhammad Adam 2021)	17
Gambar 2.16. <i>Disc</i> (Muhammad Adam 2021)	18
Gambar 2.17. <i>Actuator</i> (Muhammad Adam 2021)	19
Gambar 2.18. <i>Disc</i> Sebelum Dibersihkan (Muhammad Adam 2021)	21
Gambar 2.19. <i>Disc</i> Setelah Dibersihkan (Muhammad Adam 2021)	21
Gambar 2.20. Melumasi Bagian Dalam <i>Valve</i> (Muhammad Adam 2021)	22
Gambar 2.21. Memasang <i>Rubber Liner</i> Dengan Rapat (Muhammad Adam 2021)	22
Gambar 2.22. <i>Disc</i> Dimasukkan Ke Dalam <i>Valve</i> (Muhammad Adam 2021)	23
Gambar 2.23. <i>Valve</i> Dibungkus Menggunakan <i>Wrap Food Grade</i>	24
Gambar 2.24. <i>Flow Meter</i> (Badja Abadi Sentosa 2020)	24
Gambar 2.25. Proses Pemurnian <i>CPO</i> atau <i>Refinery</i> (Info Sawit 12, Januari 2024)	32
Gambar 2.26. Alur aliran air dari <i>cooling tower</i> sebagai pendingin pada <i>heat exchanger</i> (HE751) dalam proses <i>fatty acid</i> .	33
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	39
Gambar 4.1. Bagian - bagian <i>butterfly valve</i>	41
Gambar 4.2. <i>heat exchanger</i>	42
Gambar 4.3. Pompa sentrifugal	43
Gambar 4.4. Menara pendingin (<i>cooling tower</i>)	44
Gambar 4.5. Alat ukur air (<i>flow meter</i>)	45
Gambar 4.6. Ukuran - ukuran pipa transfer air	45
Gambar 4.7. Grafik kecepatan aliran air (V) berdasarkan persentase bukaan <i>valve</i> hasil perhitungan	52
Gambar 4.8. Grafik m ³ /menit berdasarkan bukaan <i>valve</i> hasil pengamatan	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Menganalisa tekanan/ <i>pressure</i> (bar)	56
Lampiran 2. Menganalisa bukaan <i>valve</i>	56
Lampiran 3. Area <i>cooling tower</i> (menara pendingin)	57
Lampiran 4. Pompa sentrifugal yang digunakan untuk memompa air pada <i>cooling tower</i> (menara pendingin)	57



DAFTAR NOTASI

$\pi = \text{phi } \frac{22}{7}$ atau 3,14

A = Luas penampang pipa bagian dalam (m^2)

A = Luas penampang sebuah pipa (m)

d = Diameter sebuah pipa (inchi atau mm)

g = percepatan gravitasi (m/s^2),

h = kedalaman titik dari permukaan fluida (m).

P = tekanan hidrostatik (N/m^2),

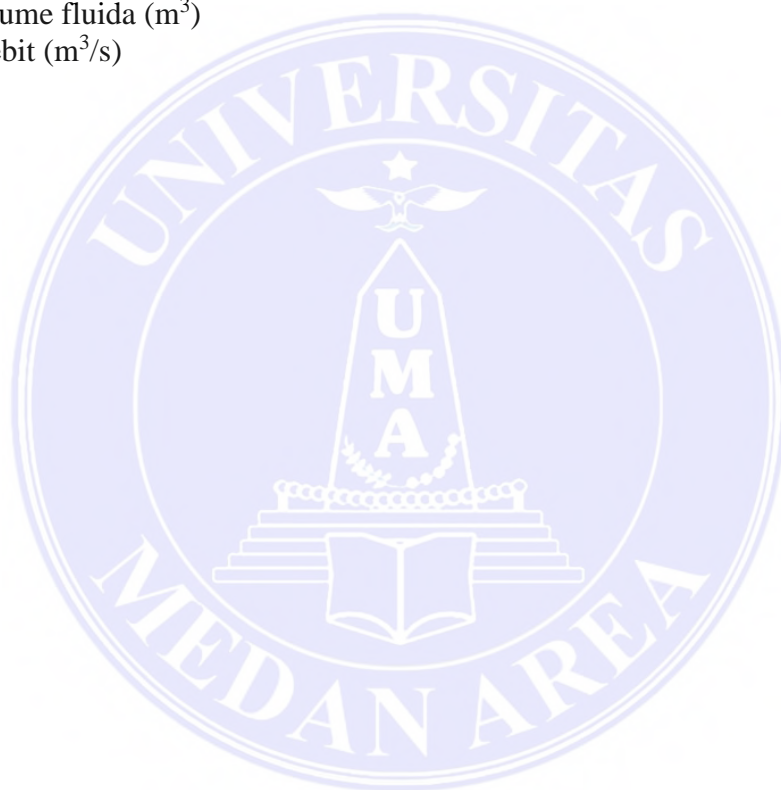
ρ = massa jenis fluida (kg/m^3),

t = Waktu (s)

V = Laju aliran fluida (m/s)

v = volume fluida (m^3)

Q = Debit (m^3/s)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Valve (katup) adalah perangkat mekanik yang mengontrol aliran (fluida) dan tekanan dalam suatu sistem atau proses dengan membuka, menutup, mengecilkan atau membesarkan arusnya. Mereka adalah komponen penting dari sistem perpipaan yang membawa cairan, gas, uap, fluida, dan lain - lain.

Ada banyak desain, tipe dan model, dengan berbagai aplikasi industri. Semua memenuhi satu atau lebih fungsi yang diidentifikasi di atas. *Valve* adalah barang mahal, dan penting bahwa katup yang benar ditentukan untuk fungsinya, dan harus dibuat dari bahan yang tepat untuk cairan proses. Terlepas dari tipenya, semua katup memiliki bagian dasar berikut: *body*, *bonnet*, *trim* (elemen *internal*), *actuator*, dan *packing*.

Valve atau katup adalah sebuah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan, yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida (Zam Zami, 2010).

Katup merupakan peralatan mekanik statis yang bertujuan untuk mengontrol aliran dan mengatur tekanan dalam suatu sistem perpipaan. Penggunaan katup dalam sistem perpipaan untuk mengatur aliran berupa cairan, gas, uap dan larutan lainnya. Jenis penggunaan katup sesuai dengan yang dibutuhkan dan fungsi yang diinginkan. Dasar pemilihan katup adalah kekuatan kontrol aliran dan keselamatan (Boye dkk, 2016).

PT. Sari Dumai Sejati adalah perusahaan yang tergabung dalam Apical Group, RGE Pte Ltd yang didirikan oleh Sukanto Tanoto pada tahun 1973 sebagai RGM. Aset yang dimiliki oleh perusahaan RGE per hari melebihi US\$ 15 miliar dengan lebih dari 50.000 karyawan yang memiliki operasi di Indonesia, China, Malaysia, Brazil, Philipina dan jaringan penjualan meliputi empat benua, yang saat ini berpusat di Singapura.

RGE Ltd adalah sebuah group perusahaan kelas dunia yang berfokus pada industri manufaktur berbasis sumber daya yang produknya diubah menjadi produk akhir yang dapat meningkatkan kualitas hidup sehari - hari.

Apical Group Ltd adalah salah satu eksportir minyak terbesar di Indonesia, memiliki dan mengontrol spektrum yang luas dari nilai bisnis minyak sawit dari sumber untuk distributor dan bergerak di bidang penyulingan, pengolahan dan perdagangan minyak sawit untuk keperluan domestik dan ekspor internasional. Model bisnis Apical Ltd dibangun berdasarkan atas tiga kekuatan inti yaitu:

- a. Sebuah Sumber CPO (*Crude Palm Oil*) jaringan yang handal dan luas di Indonesia.
- b. Integrasi penuh atas kilang primer dan sekunder efisien dilokasi strategis di Indonesia dan China.
- c. Saluran logistik yang efisien didukung oleh manufaktur Apical sendiri untuk memberikan kualitas CPO (*Crude Palm Oil*) dan (PKO) *Palm Kernel Oil* kepada *customers* baik diverifikasi mulai dari rumah perdagangan internasional untuk pembeli industri lokal.

Apical dibentuk pada tahun 2006 untuk mengkonsolidasikan bisnis hilir kelapa sawit dan RGE (*Royal Golden Eagle*), kegiatan usaha hilir sebenarnya

dimulai jauh lebih awal pada tahun 1989 dengan perolehan 30 ton per kilang minyak sawit per hari di Tanjung Balai Sumatera oleh *Asian Agri*.

PT. Sari Dumai Sejati adalah satu perusahaan yang termasuk dalam Apical *Group* adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam industri pengolahan minyak sawit atau *Crude palm Oil* (CPO) menjadi minyak yang siap di konsumsi melalui sistem Pemurnian atau *Refinery*.

Crude Palm Oil merupakan minyak mentah yang di dalamnya masih mengandung getah, dan bahan - bahan pencemar berupa kotoran maupun *flavor* yang tidak di inginkan. Untuk itu, sebelum diolah menjadi berbagai produk olahan minyak dan lemak, perlu dilakukan proses pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*) menjadi RBDPO (*Refined Bleached and Deodorized Palm Oil*).

Refined Bleached and Deodorized Palm Oil adalah turunan pertama dari pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*) yang merupakan produk setengah jadi yang membutuhkan proses yang cukup panjang melalui tahapan - tahapan. Proses produksi minyak CPO (*Crude Palm Oil*) yang dilakukan pada *plant refinery* PT. Sari Dumai Sejati adalah proses *refine* (pemurnian) dan *fractionation* (pemisahan).

Proses pemurnian adalah proses mengubah CPO (*Crude Palm Oil*) menjadi RBDPO (*Refined Bleached and Deodorized Palm Oil*) meliputi tahap *degumming* dengan asam fosfat, *bleaching* dengan *activated bleaching earth*, dan deodorisasi dengan menggunakan *stripping agent* berupa *steam*. Tujuan dari proses pemurnian adalah untuk meningkatkan kualitas dan mutu minyak dengan cara menghilangkan komponen minor yang dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas minyak.

Salah satu unsur pada pencapaian target kapasitas produksi di *industry refinery* PT. Sari Dumai Sejati adalah memastikan semua komponen mesin dan peralatan dapat bekerja dengan kehandalan terbaik (*Reliability equipment*). *Valve* adalah peralatan penting dalam proses pengolahan pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*) sebagai peralatan untuk mengontrol aliran fluida. Jika peralatan ini tidak berfungsi dengan baik maka akan terjadi penurunan kapasitas produksi atau terjadi kegagalan proses produksi.

Oleh karena itu, penelitian ini akan mengambil judul “Analisis Pengendalian Aliran Air *Cooling Tower* Produk *Fatty Acid* Dengan Menggunakan *Butterfly Valve* di PT. Sari Dumai Sejati”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah pada proses sirkulasi aliran air di salah satu menara pendingin atau *cooling tower* di pabrik pemurnian minyak (*refinery*) CPO (*Crude Palm Oil*) PT. Sari Dumai Sejati. Dalam hal ini ada peralatan *Butterfly valve* yang terjadi kegagalan mengontrol aliran air karena kerusakan komponen *Butterfly valve* yang terpasang pada pipa masuk (*suction*) dan pipa keluar (*discharge*) dari suatu pompa sentrifugal yang menyebabkan kegagalan dalam proses *Fatty acid*.

PFAD (*palm fatty acid destilate*) adalah merupakan produk samping yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak kelapa sawit mentah CPO (*crude palm oil*) menjadi RBDPO (*Refined, Bleached, and Deodorized Palm Oil*) pada *refinery plant*. Kerusakan tersebut meliputi kerusakan *seat rubber* dan keausan pada *disc* yang terjadi pada *butterfly valve*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa aliran air yang melewati *Butterfly Valve* pada pengendalian laju aliran air, tekanan pompa (bar), volume air pada bukaan *valve* 25%, 50%, 75%, dan 100%, Mengamati secara langsung pengaruh bukaan *butterfly valve* dalam mengontrol aliran air, kerusakan yang terjadi pada *butterfly valve*, sistem perawatan *butterfly valve* dan sistem perbaikan *butterfly valve*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian di atas, adapun hipotesis penelitian ini adalah *butterfly valve* sangat berpengaruh pada proses sirkulasi aliran air pada *cooling tower* di pabrik pemurnian minyak pada *plant refinery* CPO di PT. Sari Dumai Sejati.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

a. Bagi Peneliti

1. Hasil penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan mahasiswa untuk mengetahui proses pengolahan minyak goreng dengan menggunakan peralatan - peralatan seperti *butterfly valve*.
2. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengaplikasikan teori atau konsep ilmu pengetahuan sesuai program studinya yang telah dipelajari dibangku kuliah pada suatu organisasi/perusahaan.

3. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk menganalisis, mengkaji teori/konsep kerusakan yang terjadi pada *valve - valve* tersebut dan pemecahan masalah.

b. Bagi Perusahaan

Manfaat penelitian yang diharapkan setelah melakukan penelitian ini adalah dapat di jadikan masukan untuk PT. Sari Dumai Sejati.

c. Bagi Karyawan

Bagi karyawan PT. Sari Dumai Sejati dapat memahami dan melaksanakan strategi perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan Tugas Akhir ini sistematika penulisan disusun sebagai berikut;

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisi latar belakang kenapa penelitian ini diangkat, selain itu juga berisi permasalahan yang akan diangkat, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang rangkuman hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan. Selain itu juga berisi konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar teori yang mendukung kajian yang akan dilakukan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang materi, alat, tata cara penelitian dan data apa saja yang akan digunakan dalam mengkaji dan menganalisis sesuai penelitian yang selanjutnya diolah menggunakan metode yang telah ditentukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang hasil penelitian yang telah dilakukan pada saat pengolahan data dan data - data apa saja yang dihasilkan selama penelitian yang selanjutnya diolah menggunakan metode yang telah ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan hasil penelitian. Selain itu juga terdapat saran atau masukan - masukan yang perlu diberikan, baik terhadap penelitian sendiri maupun penelitian selanjutnya yang dimungkinkan penelitian ini dapat dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber - sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik berupa jurnal, buku, kutipan - kutipan dari internet ataupun dari sumber - sumber lainnya.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Valve*

2.1.1 Definisi *Valve*

Valve (Katup) adalah perangkat mekanik yang mengontrol aliran (fluida) dan tekanan dalam suatu sistem atau proses dengan membuka, menutup, mengecilkan atau membesarkan arusnya. Mereka adalah komponen penting dari sistem perpipaan yang membawa cairan, gas, uap, fluida, dan lain - lain.

Sebagai contoh, saat anda menyalakan keran untuk menyikat gigi, anda membuka keran yang memungkinkan air bertekanan keluar dari pipa. Demikian pula, saat Anda menyiram toilet, Anda membuka dua katup: satu (siphon) yang memungkinkan air keluar untuk mengosongkan panci dan lainnya (disebut *ball valve* atau *ballcock*) yang memasukkan lebih banyak air ke dalam tangki siap untuk pembilasan berikutnya.

Ada juga katup terbuka, arus air diatur dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, ini akan membuat proses mengalirkan fluida akan menjadi lebih mudah dan fleksibel.

2.1.2 Fungsi Utama *Valve*

Dibagian ini, kita akan mengetahui fungsi secara umum. Berikut adalah fungsi *valve*:

- a. Menghentikan dan menjalankan aliran.
- b. Mengurangi dan meningkatkan aliran.
- c. Mengontrol arah aliran.

- d. Mengatur tekanan proses aliran.
- e. Meringankan sistem pipa dengan tekanan tertentu

Ada banyak desain, tipe dan model, dengan berbagai aplikasi industri. Semua memenuhi satu atau lebih fungsi yang diidentifikasi di atas. *Valve* adalah barang mahal, dan penting bahwa katup yang benar ditentukan untuk fungsinya, dan harus dibuat dari bahan yang tepat untuk cairan proses. Terlepas dari tipenya, semua katup memiliki bagian dasar berikut: *body*, *bonnet*, *trim* (elemen internal), *actuator*, dan *packing*.

2.2 Jenis - Jenis *valve*

2.2.1 *Gate Valve*

Valve adalah jenis yang paling umum digunakan di banyak proses produksi dan kegiatan industri. *Valve* ini merupakan *valve* dengan aliran lurus dan berfungsi untuk mengalirkan atau menghentikan fluida. Dalam penggunaannya, *valve* ini akan terbuka atau tertutup sepenuhnya. *Gate valve* digunakan di hampir semua jenis fluida seperti gas, bahan bakar, air umpan boiler, uap, pelumas, *hydrocarbon*, dan lainnya juga *valve* ini banyak digunakan di industri pengolahan minyak goreng.



Gambar 2.1. *Gate Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.1 *Ball Valve*

Ball valve adalah *valve* dengan gerak putar seperempat putaran dan menggunakan *disk* berbentuk bola untuk menghentikan atau membuka aliran kebanyakan *ball valve* bersifat *quick acting* karena hanya membutuhkan putaran 90° untuk menggerakkan *valve* nya. *Ball valve* lebih kecil dan ringan dari pada *gate valve* walaupun ukuran dan tingkatan nya sama.



Gambar 2.2. *Ball Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.2 *Butterfly Valve*

Merupakan *valve* untuk tekanan rendah dengan desain sangat sederhana. *Butterfly valve* adalah *valve* dengan gerak putar seperempat putaran digunakan untuk menghentikan, mengatur, dan memulai aliran. *Butterfly valve* mempunyai bentuk yang pendek melingkar. *Butterfly valve* cocok untuk penggunaan *valve* besar karena desainnya yang ringkas dan ringan sehingga hanya membutuhkan ruang yang jauh lebih sedikit daripada *valve* lainnya.



Gambar 2.3. *Butterfly Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.3 *Globe valve*

Globe valve digunakan untuk menghentikan, mengalirkan, dan mengatur fluida. *Globe valve* digunakan pada sistem yang membutuhkan pengendalian aliran dan mampu meminimalisir kebocoran. Sebuah *globe valve* mampu menghentikan aliran yang lebih baik dari pada *gate valve* namun memerlukan lebih banyak biaya.

Aliran dalam *valve* yang berubah arah akan menghasilkan friksi yang cukup besar meskipun dalam keadaan terbuka lebar. Jenis *valve* ini cukup penting bila digunakan untuk penutupan yang rapat terutama pada aliran gas atau *steam*



Gambar 2.4. *Globe Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.4 *Needle Valve*

Pada dasarnya, jenis ini digunakan pada *instrument, gage* dan *meter line service*. *Valve* ini dapat digunakan untuk *throtling* dengan sangat akurat serta dapat juga digunakan pada tekanan tinggi dan temperatur tinggi.



Gambar 2.5. *Needle Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.5 *Pressure Reducing Valve*

Fungsi utama dari jenis ini adalah untuk menjaga agar tekanan dalam sistem perpipaan selalu konstan dengan menurunkan tekanan dari sumber yang memiliki tekanan lebih tinggi. Jika terjadi kelebihan tekanan maka akan dibuang melalui pembuangan, tekanan akan menekan pegas sehingga katup buang akan membuka.



Gambar 2.6. *Pressure Reducing Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.6 *Plug Valve*

Memiliki fungsi yang sama dengan *gate valve* yaitu bisa menutup/membuka

aliran secara penuh. Namun *plug valve* punya kelebihan jika dibandingkan dengan *gate valve* yaitu *plug valve* bisa diaplikasikan untuk mengontrol aliran gas.



Gambar 2.7. *Plug Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.7 *Diaphragm Valve*

Jenis *valve* ini memiliki kelebihan yaitu membuat aliran yang tenang sehingga fluida akan mengalir tanpa hambatan. Jenis *valve* ini sangat baik untuk *flow control* dan penutupan aliran rapat walaupun di dalam *pipeline* terkandung *suspended solid*. *Diaphragm valve* cocok difungsikan untuk fluida yang korosif, *viscous material*, *fibrous materials*, *sludges*, *solids in suspension*, gas dan udara bertekanan.



Gambar 2.8. *Diaphragm Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.8 *Check Valve*

Check valve didesain untuk mencegah terjadinya aliran balik atau *back flow*.

Check valve terdiri dari beberapa jenis seperti *Lift Check*, *Swing Check*, *Ball Check* dan sebagainya.



Gambar 2.9. *Check Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.9 *Pressure Relief Device Valve*

Jenis *valve* ini digolongkan sebagai *Safety Valve*, digunakan untuk mencegah terjadinya *over pressure* pada sistem proses piping dan mencegah terjadinya kerusakan peralatan. Ada dua jenis *Safety Valve* yaitu:

- a. *Relief valve*
- b. *Pop valve*

Kedua jenis *valve* ini dapat membuka secara cepat. *Relief Valve* digunakan untuk membebaskan tekanan yang berlebih. Sedangkan *Pop Valve* digunakan untuk aplikasi bertekanan tinggi. Namun kedua jenis *valve* ini sebaiknya tidak digunakan bila fluida bersifat korosif, melibatkan *back-pressure*, *pressure control* atau *bypass*.



Gambar 2.10. *Pressure Relief Device Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.2.10 *Traps Valve*

Fungsi dari *trap* adalah untuk membuang kondensat yang berasal dari piping *steam* (uap) tanpa ada uap panas yang ikut terbuang. *Trap Valve* terdiri dari tiga jenis yaitu:

- a. *Float Trap*
- b. *Bucket Trap*, dan
- c. *Inverted Bucket Trap*.

Ukuran *trap* disesuaikan dengan kapasitas *discharge* aktual atau *effective valve area* bukan berdasarkan dengan ukuran *inlet* dan *outlet* pada sambungan.



Gambar 2.11. *Traps Valve* (Nursahid 21 Sep, 2023)

2.3 Bagian - Bagian dari *Butterfly Valve*



Gambar 2.12. Komponen *Butterfly Valve* (Andalas Mitra Global 2023)

a. *Body*

Bagian utama dari *butterfly valve* adalah *body*, yaitu bagian yang berfungsi sebagai rumah/cangkang atau tempat penyimpanan *disk* dan komponen mekanik lainnya. Bagian yang terbuat dari bahan logam atau plastic dan berfungsi sebagai tempat untuk menempatkan *disk*,

Body ini juga memiliki saluran yang memungkinkan fluida mengalir masuk dan keluar dari *valve*.

b. *Stem*



Gambar 2.13. *Stem* (Muhammad Adam 2021)

Stem merupakan bagian *valve* yang berbentuk batang, di *stem* ini terdapat ulir yang berfungsi sebagai pengikat antar *disk* dan *valve* yang di gerakan menggunakan *actuator*.

c. *Seat* atau *Rubber Liner*



Gambar 2.14. *Seat* atau *Rubber Liner* (Muhammad Adam 2021)

Rubber Liner berfungsi sebagai penyekat diantara komponen mesin agar mencegah kebocoran saat *disk* tertutup, juga berfungsi sebagaiudukan pada *disk*

d. *O Ring*



Gambar 2.15. *O-ring* (Muhammad Adam 2021)

O-ring berfungsi sebagai penyekat atau *seal* diantara komponen mesin agar media yang ada di dalam komponen mesin tersebut tidak terjadi kebocoran.

e. *Disc*



Gambar 2.16. *Disc* (Muhammad Adam 2021)

Disc adalah piringan yang bergerak naik dan turun yang berfungsi untuk membuka dan menutup *valve*. *Disc* pada tiap *valve* bentuknya berbeda-beda tergantung dari *valve* nya.

f. *Shaft*

Shaft atau poros adalah bagian yang menghubungkan cakram dengan operator atau penggerak dari *butterfly valve*. Poros memungkinkan operator untuk mengontrol putaran cakram, sehingga dapat mengatur buka-tutupnya katup. Biasanya, poros juga akan dilengkapi dengan bantalan untuk memudahkan putaran cakram.

g. *Operator*

Operator atau penggerak adalah bagian yang memungkinkan pengguna mengontrol putaran cakram. *Operator* bisa berupa tuas, roda gigi, atau motor. Dengan menggunakan *operator*, pengguna dapat membuka dan menutup *butterfly valve* sesuai dengan kebutuhan.

h. *Actuator*



Gambar 2.17. *Actuator* (Muhammad Adam 2021)

Actuator adalah sebuah alat untuk mengubah tenaga listrik maupun fluida menjadi gerakan mekanis untuk membuka dan menutup *valve*.

2.4 Sistem kerja *Valve*

Sistem kerja *Butterfly valve* (katup kupu - kupu) merupakan katup yang terdiri dari sebuah *steam* atau batang yang dihubungkan dengan *disk* dalam sebuah *frame* atau *body* yang di kelilingan oleh *seat* atau *rubber liner*. *Disk* ini berbentuk mirip dengan kupu - kupu yang berputar di sekitar sumbu putar, *valve* dapat terbuka dengan bukaan 25%, 50%, 75%,100%

Ketika *steam* atau batang diputar maka *disk* akan ikut berputar sejajar dengan aliran fluida, *butterfly valve* akan terbuka, memungkinkan fluida mengalir melalui *Butterfly valve* di klasifikasikan sebagai *quarter-turn valve*. Jenis *valve* ini bekerja seperti *ball valve* yang dapat mematikan aliran dengan cepat. Namun, tidak seperti *ball valve*, *butterfly valve* dapat membuka dan menutup aliran secara

bertahap.

Perbedaan ini disebabkan karena pergerakan *butterfly valve* memiliki konstruksi yang melawan aliran fluida sehingga membutuhkan torsi yang lebih besar. Sistem kerja *Butterfly valve* dapat digerakkan secara manual dengan menggerakkan *handle* pada *stem* atau secara otomatis dengan menggunakan *actuator* yang digerakkan oleh angin atau *hydraulic*.

2.5 Masalah pada *Butterfly Valve*

a Faktor kerusakan pada *rubber liner*

1. Masa pakai yang sudah habis dengan jangka waktu paling lama kurang lebih 6 bulan.
2. Akibat gesekan terus - menerus antara *rubber liner* dan *disc*.
3. Akibat menumpuknya *bleaching earth*.

b Faktor kerusakan

1. Masa pakai yang sudah habis dengan jangka waktu paling lama kurang lebih 5 tahun.

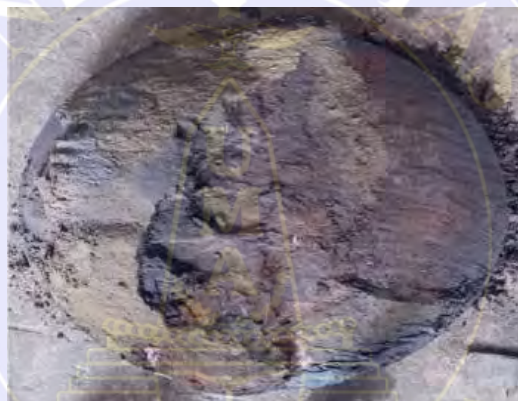
2.6 Membongkar dan Memasang *Butterfly Valve*

a Persiapan

Sebelum membongkar *valve*, pertama siapkan APD (Alat Pelindung Diri) untuk keselamatan kerja seperti *safety helmet*, *safety shoes*, *wearpack*, sarung tangan. Kemudian siapkan peralatan seperti kunci *ring* dan pas satu set, kunci L, palu, pahat, sekrap, pipa besi, majun, dan pelumas.

b Membongkar *Butterfly Valve*

1. Posisikan *valve* secara horizontal.
2. Buka baut yang mengikat *stem* ke *valve*.
3. Lepaskan *stem* yang ada di kedua sisi pada *valve*, dan sekaligus dibersihkan menggunakan majun.
4. Lepaskan *disc* yang menyatu dengan *rubber liner* dengan cara menghentakkannya pada bantalan yg digunakan untuk menumpu.
5. Untuk *rubber liner*, buka menggunakan pahat dan palu.
6. Bersihkan *disc* dari *bleaching earth* yang menempel menggunakan sekrap.



Gambar 2.18. *Disc* Sebelum Dibersihkan (Muhammad Adam 2021)



Gambar 2.19. *Disc* Setelah Dibersihkan (Muhammad Adam 2021)

7. Kemudian, bersihkan bagian dalam *valve* dari sisa CPO dan *bleaching*

earth dengan menggunakan sekrap dan majun.

c Memasang *Butterfly Valve*

1. Lumasi bagian dalam *valve* dengan menggunakan pelumas, agar pemasangan *rubber liner* mudah.



Gambar 2.20. Melumasi Bagian Dalam *Valve* (Muhammad Adam 2021)

2. Ketika memasang *rubber liner* harus simetris dan rapat dengan memukulnya dengan menggunakan palu.



Gambar 2.21. Memasang *Rubber Liner* Dengan Rapat (Muhammad Adam 2021)

3. Letakkan bantalan untuk menahan *disc* agar simetris pada lubang

stem.

4. Lalu letakkan *disc* didalam *valve*.



Gambar 2.22. Disc Dimasukkan Ke Dalam Valve (Muhammad Adam 2021)

5. Ganti *o-ring* pada *shaft* bagian atas, kemudian pasang kedua *stem* ke dalam lubang *valve* dan pastikan masuk kedalam *disc*.
6. Sejajarkan posisi garis *stem* dengan garis *disc* secara visual.
7. Kemudian masukkan *stem* dengan menggunakan palu dan kunci menggunakan kunci L.
8. Lalu tutup *valve* menggunakan kunci pas.
9. Kemudian *valve* yang sudah selesai di *repair* di bungkus dengan menggunakan *wrap food grade*.



Gambar 2.23. Valve Dibungkus Menggunakan Wrap Food Grade (Muhammad Adam 2021)

2.7 Flow Meter

a Pengertian Flow Meter

Flow meter adalah sebuah alat yang memiliki fungsi untuk mengukur jumlah/volume aliran fluida. Di mana fluida tersebut bisa berupa cairan, gas, atau uap. Pada praktiknya, *flow meter* membantu mengkalkulasikan jumlah aliran fluida yang melewatinya.



Gambar 2.24. Flow Meter (Badja Abadi Sentosa 2020)

Mengetahui besaran ukuran aliran pada beberapa jumlah aliran *Flow meter* digunakan untuk mengukur berbagai jenis aliran. Mulai dari air, gas, solar, bensin, dan lainnya. Adanya alat *flow meter* ini akan sangat membantu setiap

penggunanya untuk menentukan besaran dan panjangnya saluran yang diperlukan. Sehingga bisa mengukur dengan tepat kebutuhan aliran melalui data besaran ukuran yang diperoleh.

b Cara kerja *Flow Meter*

Cara kerja *flow meter* berbeda-beda sesuai dengan jenis *flow meter* yang digunakan dan dibedakan berdasarkan beberapa faktor seperti berikut:

1. Kecepatan aliran.
2. Perbedaan tekanan (*pressure*).
3. Perubahan temperatur (suhu).

Pengukuran aliran bisa pada sistem terbuka seperti sungai atau parit maupun sistem tertutup seperti pipa. Alat instrumen ini juga dapat ditemukan dalam keseharian masyarakat yang berlangganan air PDAM.

Flow meter untuk air di dasarkan pada jenis cairan dengan kandungan konduktivitas maupun yang tidak mengandung konduktivitas, atau di bawah 20 *microsiemens*. Penggunaannya harus mengacu pada spesifikasi cairan yang akan di ukur.

Dengan begitu, meteran air ini tersebut dapat dipasang sesuai tujuannya serta mempunyai *lifetime* panjang. Sehingga Anda perlu memahami cara menentukan *flow meter* air sesuai kebutuhan agar nantinya dapat meminimalisir biaya perawatan.

c Spesifikasi cairan *Flow Meter* air dan cara kerjanya

Flow meter memiliki beberapa spesifikasi cairan yang akan diukur. Golongan spesifikasinya sebagai berikut.

1. *Flow meter* untuk air suling atau murni yang dengan konduktivitas di bawah 2 *microsiemens* atau kurang, misalnya air denim dan sejenisnya.
2. *Flow meter* untuk bahan produksi makanan minuman, sehingga harus memenuhi standar *food grade*. Contohnya untuk produksi jus, susu, beer, air nira, saos, kecap.
3. *Flow meter* air mengandung chemical, baik itu bersifat asam, basa, ataupun PH normal di mana jenis airnya harus punya ketahanan terhadap sifat korosif.
4. *Flow meter* dapat diaplikasikan pada saluran terbuka, contohnya *channel*, sungai, maupun parit.

Air dengan konduktivitas di atas 10 *microsiemens* dapat memakai jenis *magnetic*, *turbine*, *ultrasonic*, *vortex*, ataupun *coriolis*. Tetapi perlu diingat, bahwa pemilihannya harus berdasarkan fungsi maupun jenis materialnya supaya bermanfaat secara maksimal.

d Jenis *Flow Meter* untuk air

1. *Ultrasonic*

Ultrasonic merupakan sistem yang instalasinya menggunakan sistem *non contact*, yaitu sensor *transducernya* tidak mengalami kontak langsung dengan cairan. Maka dari itu, *ultrasonic* disebut juga sebagai *flow meter air portable*.

Cara kerja jenis *ultrasonic flow meter* adalah dengan menghitung kecepatan aliran fluida melalui penggunaan *ultra sound*. Setelah itu, akumulasi *flow rate* dapat diketahui lewat luas penampang suatu jalur

aliran.

Kegunaannya untuk mengecek performa pompa, analisa proses *flow rate* fluida, menghitung *heat energy*, sistem pendinginan untuk *cooling tower*, mengetahui besar kecilnya aliran cairan pada suatu pipa, dan mengecek ada tidaknya aliran.

2. *Electromagnetic*

merupakan *flow meter* air yang tidak memiliki *moving part* atau bagian bergerak. Hanya dapat dipakai pada air dengan konduktivitas tertentu sesuai syarat *manufacture flow meter electromagnetic*.

Merupakan jenis meteran ideal karena berguna dalam mengukur aliran cairan tidak homogen, cairan kotor, mengandung lumpur, limbah, waduk, hingga mengandung kotoran seperti plastik atau rumput.

3. *Positive Displacement*

Positive Displacement (PD *flow meter* air) dapat mengukur volume gerakan cairan dengan cara membagi suatu ruangan media tetap dengan yang terukur. PD mampu menarik, menahan, mentransfer fluida sehingga dapat dibaca total *flow ratenya*.

4. *Differential Pressure*

Differential pressure merupakan metode pengukuran aliran cairan, di mana biaya pengadaannya dari rendah hingga sedang. Dapat dipakai dalam cakupan luas hampir seluruh *phase* maupun kondisi aliran, strukturnya juga kokoh sederhana.

5. *Rotameter*

Cara kerja *rotameter* adalah dengan mendorong pelampung ke atas

oleh cairan, lalu ditarik ke bawah oleh gravitasi. *Rotameter* dapat memberikan skala linier, akurasinya baik untuk laju aliran rendah menengah, berguna bagi cairan korosif.

6. *Coriolis Mass*

Walaupun terbilang mahal, tetapi *coriolis mass flow meter* air memiliki tingkat akurasi cukup tinggi mulai dari 0,1%, 0,2%, 0,5%. Dapat dipakai pada berbagai kondisi cairan baik panas atau dingin. Penurunan tekanannya rendah, sehingga direkomendasikan untuk diaplikasikan pada aliran 2 arah. Jenis meteran ini memiliki *coriolis* arah positif maupun negatif dalam proses pengukurannya.

7. *Vortex*

Flow meter air jenis *Vortex* dapat mengukur 3 jenis aliran fluida, yaitu gas, cair, dan uap. Diameter penampang alirannya besar, sehingga mampu menghasilkan *output point* dalam bentuk analog maupun digital.

2.8 Aliran Fluida

2.8.1 Macam - Macam Aliran Dalam Pipa

Pipa Aliran dapat diklasifikasikan (digolongkan) dalam banyak jenis seperti: turbulen, laminar, nyata, ideal, mampu balik, tak mampu balik, seragam, tak seragam, rotasional, tak rotasional.

Aliran fluida melalui instalasi (pipa) terdapat 2 jenis aliran yaitu:

- a Aliran *laminar*
- b Aliran *turbulensi*

Cairan dengan rapat massa yang akan lebih mudah mengalir dalam keadaan laminar. Aliran fluida perlu ditentukan besarnya, atau arah vektor kecepatan aliran pada suatu titik ke titik yang lain. Agar memperoleh penjelasan tentang medan fluida, kondisi rata-rata pada daerah atau volume kecil dapat ditentukan dengan *instrument* yang sesuai.

Pengukuran aliran adalah untuk mengukur kapasitas aliran, massa laju aliran, volume aliran. alat ukur aliran tergantung ketelitian, kemampuan pengukuran, harga, kemudahan pembacaan, kesederhanaan dan keawetan.

Dalam pengukuran fluida termasuk penentuan tekanan, kecepatan, debit, gradien kecepatan, turbulensi dan viskositas. Terdapat banyak cara melaksanakan pengukuran-pengukuran, misalnya: langsung tak langsung, gravimetrik, volumetrik, elektronik, elektromagnetik dan optik.

Pengukuran debit secara langsung terdiri dari atas penentuan volume atau berat fluida yang melalui suatu penampang dalam suatu selang waktu tertentu. Metode tak langsung bagi pengukuran debit memerlukan penentuan tinggi tekanan, perbedaan tekanan atau kecepatan di beberapa titik pada suatu penampang dan dengan besaran perhitungan debit.

Metode pengukuran aliran yang paling teliti adalah penentuan gravimetrik atau penentuan volumetrik dengan berat atau volume diukur atau penentuan dengan mempergunakan tangki yang dikalibrasikan untuk selang waktu yang diukur. Pada prinsipnya besar aliran fluida dapat diukur melalui:

- a. Kecepatan (*velocity*)
- b. Berat (*massanya*)
- c. Luas bidang yang dilaluinya

d. Volumennya.

2.8.2 Kinerja Aliran Fluida

Faktor yang mempengaruhi terhadap kinerja aliran fluida di dalam pipa dapat meliputi, debit air, kecepatan aliran. Dari kedua faktor kinerja aliran tersebut di dapat persamaan sebagai berikut:

a. Debit Air

Satuan dari debit air (Q) adalah m³/s, liter/s, atau ft³/s. Debit air dari suatu pompa sentrifugal dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q = v/t \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

Q = Debit (m³/s)

v = volume fluida (m³)

t = Waktu (s)

b. Kecepatan Aliran (V)

Kecepatan aliran sebagai kinerja aliran fluida dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

V = Laju aliran fluida (m/s)

Q = Debit (m³/s)

A = Luas penampang pipa bagian dalam (m²)

luas penampang pipa adalah

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana: A = Luas penampang sebuah pipa (m)

d = Diameter sebuah pipa (inchi atau mm)

2.9 Tekanan

Pada prinsip tekanan terdiri dari tekanan atmosfer, tekanan terukur dan tekanan *absolute*. Tekanan atmosfer disebabkan oleh berat gravitasi udara diatas permukaan bumi dan tekanan ini sulit dihitung. Tekanan biasanya diukur dengan manometer U yang menggunakan pipa berdiameter berbentuk U dan di isi dengan cairan yang lebih besar massa jenisnya dari pada air contohnya air raksa.

Tekanan adalah gaya yang bekerja tegak lurus pada suatu permukaan bidang dan dibagi luas permukaan bidang tersebut. Secara matematis, persamaan tekanan dituliskan sebagai berikut.

$$P = \rho \cdot g \cdot h \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana: P = tekanan hidrostatis (N/m^2),

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3),

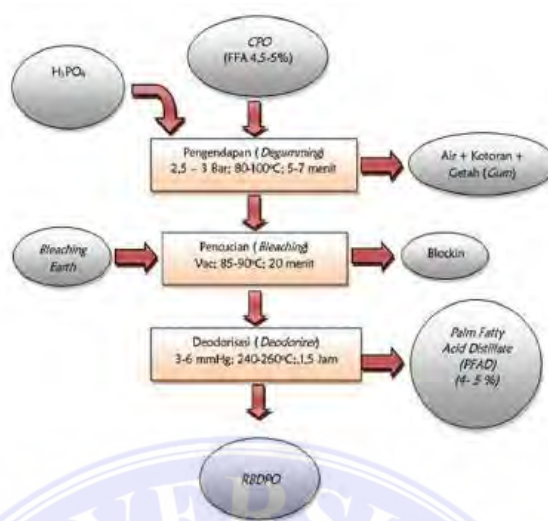
g = percepatan gravitasi (m/s^2),

h = kedalaman titik dari permukaan fluida (m).

Persamaan menyatakan bahwa tekanan p berbanding terbalik dengan luas. Jadi, untuk besar gaya yang sama, luas bidang yang kecil akan mendapatkan tekanan yang lebih besar dari pada luas bidang yang besar. Tekanan disebabkan oleh fluida tak bergerak. Tekanan yang dialami oleh suatu titik di dalam fluida diakibatkan oleh gaya berat fluida yang berada di atas titik tersebut.

2.10 Produk PFAD sebagai produk sampingan dari proses Pemurnian CPO

atau *Refinery*

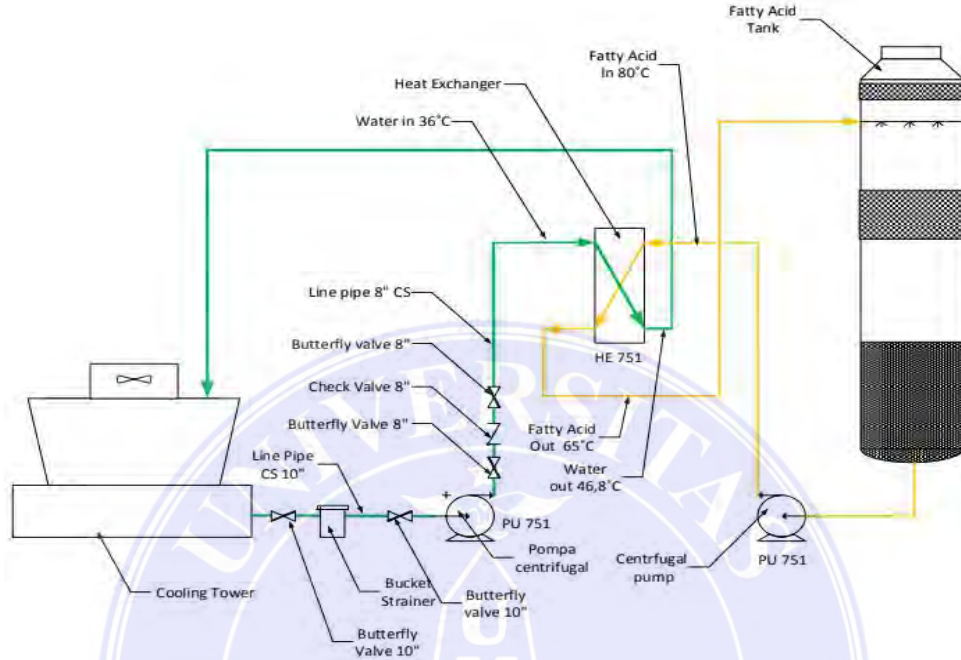


Gambar 2.25. Proses Pemurnian CPO atau *Refinery* (Info Sawit 12, Januari 2024)

PFAD atau *palm Fatty Acid Distillate* adalah satu produk setelah CPO mengalami proses RBD atau *Refine Bleaching dan Deodorization*. Memiliki kandungan yang kaya akan asam lemak menjadikan PFAD ini bahan baku sintesis *monodigliserida* (MDAG). Berperan sebagai *emulsifier* yang menyatukan dua fase cairan, pengemulsi disini berguna untuk industry pangan dan bukan pangan.

2.11 Sistem Sirkulasi Air Pendingin

2.11.1 Proses by produk *Fatty Acid* (PFAD) pada Pemurnian CPO atau Refinery CPO.



Gambar 2.26. Alur aliran air dari *cooling tower* sebagai pendingin pada *heat exchanger* (HE751) dalam proses *fatty acid*.

Pada proses ini *cooling tower* atau menara pendingin berfungsi untuk mentransferkan air ke alat penukar panas atau *Heat exchanger* dengan tujuan untuk menurunkan *temperature fatty Acid* (PFAD) dari 80 °C ke 65° - 70°C. Dalam melakukan transfer air pendingin menggunakan pompa sentrifugal dan beberapa *butterfly valve* sebagai alat untuk mengontrol laju aliran air.

Heat Exchanger HE 751 adalah alat penukar panas yang berfungsi untuk mengubah temperature dan fasa suatu jenis fluida dalam hal ini temperature air akan naik dan temperature PFAD akan turun, FFA dan *impurities* yang ter volatil akan diserap dan ditangkap oleh sistem vakum dan di cairkan didalam *fatty acid*

tank dengan sistem sirkulasi dan *scrubber* fluid PFAD itu sendiri.

Uap yang ditangkap dan di cairkan ini menjadi produk samping (*by product*) yaitu PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*). PFAD merupakan produk hasil samping dari proses RBDPO minyak. Dalam hal ini peralatan seperti Menara pendingin atau *Cooling tower*, Pompa transfer dan *valve - valve* berperan sangat penting untuk menghasilkan kualitas Dan kuantitas produk PFAD di proses pemunian atau *refinery CP*



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di industry pengolahan minyak goreng PT Sari Dumai Sejati beralamat di Kelurahan Lubuk Gaung, Kecamatan Sungai Sembilan, Kota Dumai, Provinsi Riau.

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang direncanakan berlangsung selama waktu yang ditentukan. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

Aktifitas	Tahun 2024							
	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep
Pengajuan Judul								
Penulis Proposal								
Seminar Proposal								
Proses Penelitian								
Pengolahan Data Penyelesaian Laporan								
Seminar Hasil								
Evaluasi dan persiapan Sidang								
Sidang Sarjana								

3.2 Metode Pengumpulan Data

Proses pengambilan dan pengumpulan data pada pembahasan ini terdiri dari dua tahap penelitian:

a. Studi kepustakaan (*Lybrary research*)

Yaitu kegiatan pengumpulan data atau bahan bahan yang berkaitan dengan penelitian yang berasal dari jurnal ilmiah tentang Aliran air, *Butterfly valve* dan pompa sentrifugal, literature - literature serta infromasi lain yang layak menjadi sumber masukan.

b. Studi lapangan (*Field research*)

Yaitu suatu kegiatan dimana Penulis akan melakukan pengumpulan data melalui tinjauan dan pengamatan langsung pada objek penelitian dilapangan, Baik melalui observasi pengamatan berdasarkan alat ukur, melakukan diskusi dan analisa.

3.3 Jenis dan Sumber Data

3.3.1 Jenis Data

Adapun jenis data yang akan digunakan dalam penelitian ini:

a. Data Kualitatif

Yaitu data yang bukan dalam bentuk angka atau tidak dapat dihitung yang diperoleh dari diskusi, Analisa dokumen, Histori perawatan mesin dan wawancara dengan *Head Department Engineering and Maintenance, Mechanical Supevisor* ataupun *Mechanic* yang semuanya adalah karyawan di PT Sari Dumai Sejati.

b. Data Kuantitatif

Yaitu data berupa angka angka yang yang dapat dihitung yang diperoleh dari lapangan.

3.3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam

- a. Data *primer*, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari sumber data yang diamati dari sumber pertama kalinya yaitu berupa wawancara dan diskusi
- b. Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung seperti, Histori kerusakan *butterfly valve*, *document* perawatan mesin dan *root cause analysis* dari *department Engineering and maintenance* PT Sari Dumai Sejati.

3.4 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian sehubungan dengan masalah yang terjadi pada sistem sirkulasi air yang melewati *butterfly valve* dari menara pendingin atau *cooling tower* sehingga mengganggu proses produk destilasi *fatty acid* di *refinery* PT. Sari Dumai sejati adalah dengan menggunakan studi literatur dan studi kasus data dilapangan langsung.

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Studi Literatur:
 1. Mempelajari tentang alur proses permunian CPO terutama sistem sirkulasi air untuk proses produk PFAD melalui jurnal dan *literature* tentang Proses permunian CPO atau *refinery* CPO.
 2. Mempelajari tentang peralatan yang digunakan dalam proses permunian CPO atau *refinery* CPO seperti Pompa sentrifugal, berbagai macam *valve* terutama *Buttefly valve* melauai jurnal dan

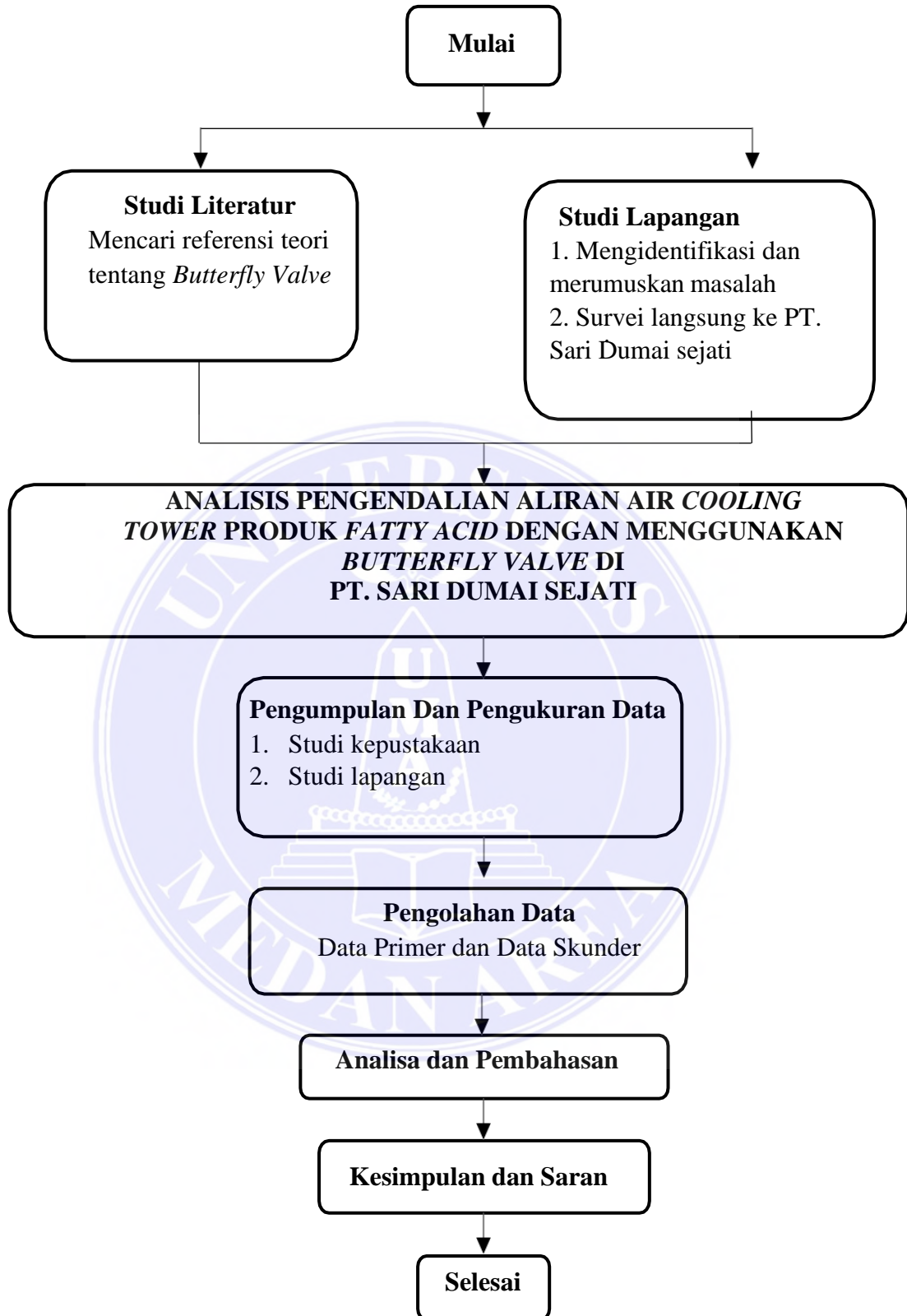
informasi - informasi yang dapat dijadikan sumber untuk menunjang penelitian ini.

b. Studi Lapangan:

1. Mengamati secara langsung mengenai sistem proses sirkulasi air pendingin dari Menara pendingin atau *cooling tower* dengan menggunakan satu buah pompa sentrifugal dan *butterfly valve*.
2. Mengamati secara langsung pengaruh bukaan *butterfly valve* dalam mengontrol aliran air.
3. Mengamati secara langsung kerusakan yang terjadi pada *butterfly valve*, sistem perawatan *butterfly valve* dan sistem perbaikan *butterfly valve*.

3.4.1 Flowchart Penelitian

Adapun langkah - langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar Diagram Alir berikut ini.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.5. Populasi dan Sampel

Adapun beberapa jumlah sampel dari bukaan *valve*, *flow meter* dan *pressure* (Bar) dapat dilihat pada tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2. Bukaan *Valve*, *Flow Meter* Awal dan Akhir

No	<i>Pressure</i> (Bar)	Bukaan <i>Valve</i> (%)	<i>Flow Meter</i> Awal	<i>Flow Meter</i> Akhir	<i>Flow Rate</i> dan Waktu (menit)	m ³ /menit	m ³ /s
1	5	25%	1774968	1774971	?	?	?
2	5	25%	1775012	1775015	?	?	?
3	4.2	50%	1774957	1774965	?	?	?
4	4.1	50%	1775000	1775008	?	?	?
5	4	75%	1772556	1772565	?	?	?
6	4	75%	1774941	1774949	?	?	?
7	3.8	100%	1774987	1774992	?	?	?
8	3.9	100%	17705023	1775028	?	?	?

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan di lapangan mengenai “analisis pengendalian aliran air *cooling tower* produk *fatty acid* dengan menggunakan *butterfly valve* di PT. Sari Dumai Sejati”, maka di dapati kesimpulan sebagai berikut:

1. Aliran air dari pompa sentrifugal pada proses *fatty acid* destilat dimana jika bukaan *butterfly valve* 25% akan menghasilkan kapasitas aliran air sebanyak 180m³/jam, dengan tekanan pompa 5 bar dan kecepatan aliran air adalah 1,36 m/s.
2. Bukaan *valve* 25% ini sudah cukup untuk mendinginkan *fatty acid* destilat karena pada alat pertukaran panas (*Heat exchanger*) hanya membutuhkan kapasitas aliran air sebesar 70 - 80 m³/jam untuk mencapai suhu *fatty acid* destilat dari 72°C menjadi 60°C.
3. Namun sesuai dengan pengamatan dilapangan, dengan bukaan *valve* 25% terjadi aliran turbulensi dan menghasilkan suara bising (*noise*) karena terjadi penyempitan pada bukaan *butterfly valve*. Hal ini akan memberikan dampak kebocoran pada *seal* pompa karena peningkatan tekanan dan menurunkan masa pakai (*life time*) dari *impeller*. Hal ini tidak disarankan untuk mengoperasikan *butterfly valve* dengan bukaan 25%.
4. Bukaan *butterfly valve* 50% sangat efektif untuk pengoperasian pada proses *fatty acid* destilat karena dengan bukaan 50% menghasilkan kapasitas aliran air sebesar 240 M³/jam dengan kecepatan aliran adalah 1,64 m/s dan

tekanan pompa 4,1 bar sampai 4,2 bar. Disamping dapat menurunkan suhu pada proses *fatty acid* destilat dengan kualitas yang sesuai permintaan pasar, pompa sentrifugal dan bukaan *valve* 50% ini juga melakukan proses pendinginan pada alat penukar panas (*Heat Exchanger*) yang lain.

5. Untuk bukaan *valve* 75% menghasilkan kapasitas aliran air paling maksimal dari kemampuan pompa sentrifugal ini yaitu 270m³/jam dengan tekanan pompa 4 bar dan kecepatan aliran 2,04 m/s. Hal ini tidak disarankan untuk pengopersian pada proses *fatty acid* destilat karena selain kapasitas aliran sudah berlebihan juga akan meningkatkan biaya listrik dan tidak efisien.
6. Untuk bukaan *valve* 100% menghasilkan laju aliran air 210m³/jam, ini terjadi karena penurunan kecepatan aliran air menjadi 1,13m/s dan penurunan tekanan pompa menjadi 3,8 bar sampai 3,9 bar ini bisa dioperasikan bisa juga tidak sesuai dengan kebutuhan dilapangan.
7. Dari diskusi lapangan penyebab kerusakan *seat rubber* dari *butterfly valve* lebih disebabkan oleh:
 - a. Keausan dari *disc valve* dan merusak *rubber seat*.
 - b. Proses penguncian baut - baut yang terlalu ketat.
 - c. Pemilihan jenis material *rubber seat*.

5.2 Saran

1. Sesuai dengan riwayat kerusakan *butterfly valve* terjadi pada *seat rubber* dan diskusi dengan beberapa *supervisor maintenance mechanical* maka penggunaan *seat rubber* untuk media air sebaiknya adalah material NBR (*Nitril Butan rubber*) dengan ketahanan yang baik terhadap minyak, air,

ketahanan pelarut dan karakteristik tegangan tinggi dari minyak. Dengan distorsi kompresi yang baik sangat tahan terhadap pergerakan *disc valve* dari keausan dan kekuatan perpanjangan.

2. Dilakukan perawatan berkala atau *service* penggantian *seat rubber* setiap tahun atau saat melakukan *service maintenance* tahunan (*shut down*) untuk mencegah kegagalan operasi dari *butterfly valve*.



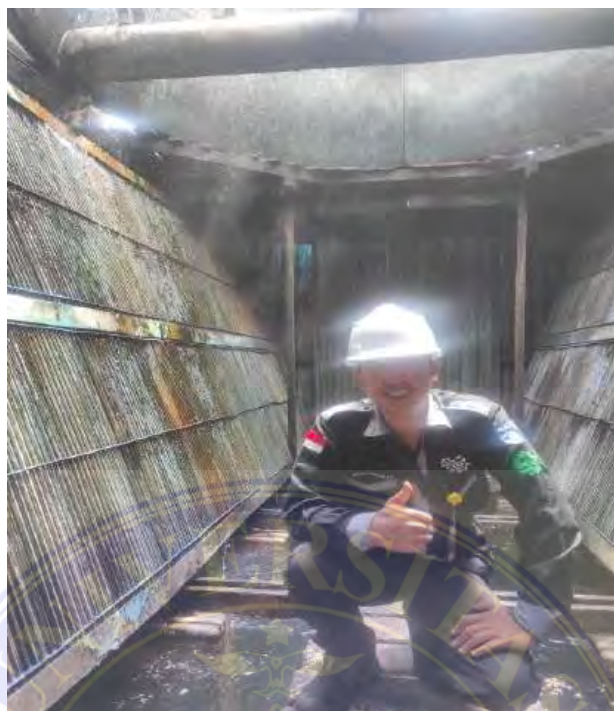
LAMPIRAN



Lampiran 1. Menganalisa tekanan/*pressure* (bar)



Lampiran 2. Menganalisa bukaan *valve*



Lampiran 3. Area *cooling tower* (menara pendingin)



Lampiran 4. Pompa sentrifugal yang digunakan untuk memompa air pada *cooling tower* (menara pendingin)