

**PEMERIKSAAN ALAT UKUR DAN KESELAMATAN
OPERASIONAL MARCET BOILER**

SKRIPSI

OLEH :

DONA HARMONIS PERANGIN-ANGIN

10.813.0023



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2014

**PEMERIKSAAN ALAT UKUR DAN KESELAMATAN
OPERASIONAL MARCET BOILER**

SKRIPSI

Oleh :

DONA HARMONIS PERANGIN-ANGIN

10.813.0023

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Mesin

Universitas Medan Area

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2014

Judul Skripsi : Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet

Boiler

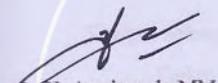
Nama : Dona Harmonis Perangin-Angin

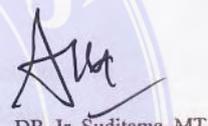
NPM : 10.813.0023

Fakultas : Teknik

Jurusan : Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


H. Amrinsyah, MM
Pembimbing I


DR. Ir. Suditama, MT
Pembimbing II

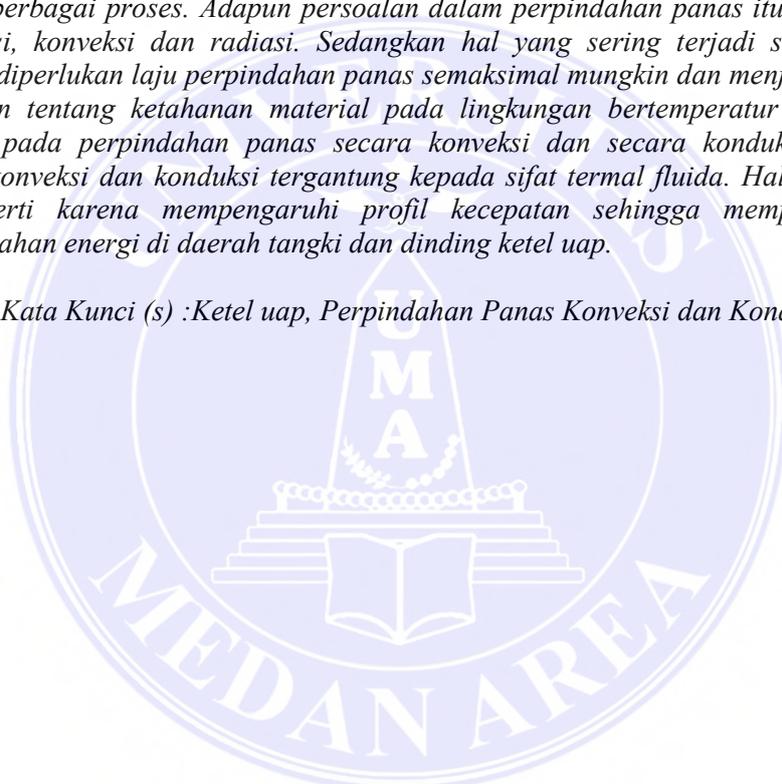

Ir. Hj. Haniza, MT
Dekan

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan hubungan antara tekanan dan suhu steam jenuh dalam kesetimbangan, selain itu penelitian ini juga dilakukan untuk menunjukkan kurva tekanan uap. Boiler pasar digunakan untuk percobaan ini. Ketika tekanan meningkat, suhu juga meningkat, oleh karena itu, hubungan tekanan dan suhu berbanding lurus. Rumus turunan dan data yang digunakan untuk menghitung lereng. $\frac{dT}{Dp}$ diukur harus hampir sama dengan nilai prediksi. Namun, pada titik tertentu, nilai-nilai yang tidak sama. Hal ini mungkin karena kesalahan yang dibuat dalam percobaan.

Fenomena perpindahan panas berperan penting dalam beberapa persoalan industri dan lingkungan. Sebagaimana tempat penting pada produksi dan konversi energi. Tidak hanya satu penggunaan dalam tempat ini yang tidak melibatkan efek perpindahan panas dalam berbagai proses. Adapun persoalan dalam perpindahan panas itu melalui proses konduksi, konveksi dan radiasi. Sedangkan hal yang sering terjadi suatu tantangan adalah diperlukan laju perpindahan panas semaksimal mungkin dan menjaga dalam satu kesatuan tentang ketahanan material pada lingkungan bertemperatur tinggi. Seperti halnya pada perpindahan panas secara konveksi dan secara konduksi. Perpindahan panas konveksi dan konduksi tergantung kepada sifat termal fluida. Hal tersebut dapat dimengerti karena mempengaruhi profil kecepatan sehingga mempengaruhi laju perpindahan energi di daerah tangki dan dinding ketel uap.

Subjek/ Kata Kunci (s) : Ketel uap, Perpindahan Panas Konveksi dan Konduksi.

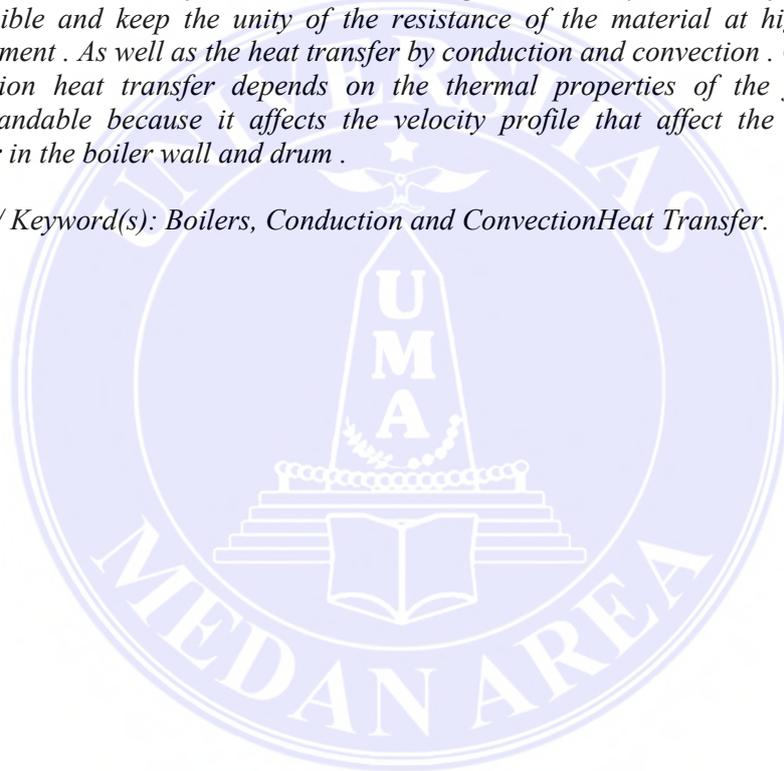


ABSTRACT

This experiment was carried out to determine the relationship between the pressure and the temperature of saturated steam in equilibrium, besides that this experiment was also done to demonstrate the vapor pressure curve. The market boiler was used for this experiment. When the pressure increases, the temperature also increases, therefore, the relationship of pressure and temperature is directly proportional. The derived formulae and the data were used to calculate the slope. The dT/Dp measured should be almost the same with the predicted values. However, at certain points, the values are not the same. This may be because of the errors made in the experiment.

The phenomenon of heat transfer plays an important role in several industrial and environmental issues. As an important place in the production and conversion of energy. Not only the use in this place that does not involve heat transfer effects in a variety of processes. The problems in the heat transfer through conduction, convection and radiation. While it is often the case a challenge is necessary heat transfer rate as much as possible and keep the unity of the resistance of the material at high temperature environment. As well as the heat transfer by conduction and convection. Conduction and convection heat transfer depends on the thermal properties of the fluid. This is understandable because it affects the velocity profile that affect the rate of energy transfer in the boiler wall and drum.

Subject/ Keyword(s): Boilers, Conduction and Convection Heat Transfer.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat Mendapatkan gelar S1 di Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area (UMA). Dengan judul “Pemeriksaan Alat Ukur Dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler” dengan data yang dikumpulkan di CV.SURYA ENGINEERING.

Dalam skripsi tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak DR.Ir. Suditama,MT selaku Ketua Program Studi Universitas Medan Area yang telah menyetujui dan menerima skripsi penulis.
2. Bapak DR. Ir. Suditama, MT dan Bapak Ir. Amrinsyah, MM selaku Dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu selama proses pengajuan judul sampai dengan selesainya pembuatan skripsi ini.
3. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah banyak membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
4. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Medan Area (UMA) yang memberikan semangat kepada penulis.

Disini penulis menyadari akan kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu bimbingan dan arahan dari berbagai pihak sangat penulis harapkan.

Medan, Oktober 2014

Penyusun,

Dona Harmonis P.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Rumusan dan Pembatasan Masalah.....	1-2
1.2.1 Rumusan masalah	1-2
1.2.2 Alasan Pemilihan Judul.....	1-3
1.2.3 Pembatasan Masalah.....	1-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	1-4
1.5 Lokasi dan Objek Penelitian	1-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Marcet Boiler.....	2-5
2.2 Alat Ukur Pada Marcet Boiler (Ketel Uap).....	2-6
2.2.1. Alat Ukur Katup Pengaman (Safety Valve).....	2-6
1 Fungsi dan klasifikasi Katup Pengaman.....	2-6
2 Pemeriksaan Manual Katup Pengaman.....	2-15
3 Kode dan Standart Pemeriksaan Manual Katup Pengaman.....	2-16
4 Prosedur Pemeriksaan Katup Pengaman.....	2-17
4.1 Persiapan-Persiapan Untuk Mengoperasikan Katup Pengaman.....	2-17

4.2	Pemeriksaan Visual Katup Pengaman	2-17
4.3	Pengujian Awal Katup Pengaman	2-18
4.4	Pemeriksaan dan Kekuatan Katup Pengaman ...	2-18
1	Pada Unit Proses.....	2-19
2	Pada Tangki Penyimpanan.....	2-19
3	Pemeriksaan Katup Pengaman Pada Boiler...	2-20
4	Pemeriksaan Operasi Katup Pengaman.....	2-20
5	Pemeriksaan Terhadap Piringan.....	2-21
5	Ketentuan Tambahan Tentang Katup Pengaman.....	2-21
5.1	Ketentuan Dalam Penggunaan Katup Pengaman	2-21
5.2	Keamanan dan Pembebasan Katup.....	2-22
5.3	Letak Dari Katup Pengaman.....	2-23
5.4	Pemasangan Blok Katup.....	2-24
6	Prosedur Perbaikan Katup Pengaman.....	2-25
6.1	Pembersihan dan Pemeriksaan Bagian-Bagian Katup Pengaman.....	2-25
6.2	Penggantian Bagian-Bagian Yang Rusak Dan Recondisi.....	2-26
6.3	Perbaikan Operasi Pilot Pada Katup Pengaman...	2-26
1	Pemeriksaan.....	2-26
2	Membersihkan.....	2-26
2.2.2	Alat Ukur Termometer.....	2-27
1	Pengertian Termometer.....	2-27
2	Standard Satuan Temperatur Pada Termometer.....	2-28
2.1	Perubahan Fase.....	2-29
1	Fusi.....	2-29
2	Tekanan Pengupan.....	2-30
3	Expansion Propertis.....	2-31
4	Sifat Radiasi Material.....	2-33
1	Pyrometer Optik.....	2-34
2	Pyrometer Radiasi.....	2-35
5	Electrical Properties.....	2-36

1 Thermocouple.....	2-36
2 Termometer Tahanan.....	2-37
2.2.3. Alat Ukur Pressure Gauge(Pengukur Tekanan).....	2-38
2.3 Prosedur Keselamatan Operasional Marcet Boiler(Ketel Uap)....	2-40
2.3.1 Sebelum Pengapuan.....	2-40
2.3.2 Saat Pengapian (Pembakaran).....	2-41
2.3.3 Membuka Katup Utama.....	2-41
2.3.4 Running (Operasi).....	2-43

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan Awal.....	3-44
3.2 Objek Penelitian.....	3-45
3.2.1 Survey Lapangan.....	3-45
3.2.2 Pengumpulan Data.....	3-46
3.2.3 Analisa Data.....	3-55
3.2.4 Kesimpulan dan Saran.....	3-55

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Alat Ukur di Marcet Boiler(Ketel Uap).....	4-56
4.1.1 Pengujian Awal katup Pengaman.....	4-56
4.1.2 Cara Kerja Katup Pengaman.....	4-56
4.1.3 Spesifikasi Pressure gauge (Pengukur Tekanan) dan Hal-halYang Diperhatikan Dalam Pembelian Pressure gauge (Pengukur Tekanan).....	4-57
4.1.4 Kegagalan Katup Pengaman.....	4-57
1 Korosi.....	4-58
2 Permukaan Dudukan Katup Pengaman Bocor.....	4-58
3 Pegas Katup Patah.....	4-58
4 Pengetesan Yang Tidak Benar.....	4-58
4.2 Kunci Penting Pemakaian Ketel Uap Secara Aman.....	4-59
4.2.1 Dalam Hal Pengadaan Ketel Uap.....	4-59
4.2.2 Dalam Hal Pengoperasian Ketel Uap.....	4-60

4.3 Verifikasi Katup Pengaman Menurut Socofindo.....	4-62
4.3.1 Tantangan Bisnis Katup Pengaman.....	4-62
4.3.2 Solusi.....	4-63
1 Ruang Lingkup Kegiatan.....	4-63
2 Manfaat.....	4-63
3 Mengapa Memilih Socofindo.....	4-64
1 Reputasi.....	4-64
2 Jaringan.....	4-64
3 Jasa Sesuai Kebutuhan Pelanggan.....	4-64
4 Pengakuan.....	4-65
4 Pelaksanaan Pekerjaan.....	4-65
4.4 Keselamatan dan Penilaian Bahaya di Boiler.....	4-65
4.5 Perhitungan Katup.....	4-69
4.5.1 Defenisi Pegas.....	4-70
4.5.2 Klasifikasi Pegas.....	4-71
4.5.3 Material Pegas.....	4-72
4.5.4 Perhitunga Pegas.....	4-74
4.5.4.1 Perhitungan Pegas Helik (tekan/tarik).....	4-74
1 Panjang Rapat.....	4-74
2 Panjang Bebas.....	4-75
3 Indeks Pegas.....	4-75
4 Beban yang diperlukan per unit defleksi pegas.....	4-75
5 Jarak aksial antara kumparan.....	4-75
6 Tegangan pada pegas helik.....	4-76
4.6 Perhitungan tutup atas dan bawah di Boiler.....	4-79

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	5-80
5.2 Saran.....	5-81

DAFTAR PUSTAKA.....	82
---------------------	----

LAMPIRAN.....	84
---------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Katup Pengaman.....	7
Gambar 2.2 Glas Pengukur.....	7
Gambar 2.3 Perangkap Uap.....	8
Gambar 2.4 Katup Diaphragma.....	9
Gambar 2.5 Disk Valve.....	9
Gambar 2.6 Split Disk Check Valve.....	10
Gambar 2.7 Gate Valve (Katup Gerbang).....	11
Gambar 2.8 Globe Valve (Katup Bulat).....	12
Gambar 2.9 Angle Globe Valve, Y-Body Valve dan Z- body Globe Valve.....	13
Gambar 2.10 Ball Valve (Katup Bola).....	14
Gambar 2.11 Termometer <i>Vapour Pressure</i>	30
Gambar 2.12 Termometer Bimetal.....	32
Gambar 2.13 Prinsip Kerja Pyrometer Optik.....	35
Gambar 2.14 Prinsip Kerja Thermocouple.....	37
Gambar 2.15 Prinsip Kerja Termometer Tahanan.....	38
Gambar 2.16 Pressure Gauge (Pengukur Tekanan).....	39
Gambar 2.17 Kalibrasi Pada Pressure gauge (Pengukur Tekanan).....	40
Gambar 3.1 Konstruksi dan bagian-bagian utama dari Katup Pengaman.....	47
Gambar 4.1 Pemeriksaan Boiler (Ketel Uap) oleh Operator.....	59
Gambar 4.2 Keselamatan dan penilaian Bahaya di Boiler (Ketel Uap).....	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.4. Logam panas untuk warna di setiap temperature.....	34
Tabel 4.5.3. Jenis material penyusun pegas.....	73



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.

Perkembangan dunia teknologi dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, hal ini terlihat dari bermunculannya berbagai barang penunjang kehidupan manusia seperti mesin-mesin kendaraan bermotor, mesin industri pabrik atau pun berbagai alat untuk kehidupan berumah tangga. Teknologi mengambil peranan yang cukup penting dalam membantu mengatasi berbagai masalah kehidupan manusia. Teknologi yang berkembang dengan cepat berdampak pada penggunaan berbagai sumber daya energi yang ada sekarang, cadangan sumber daya energi menjadi faktor yang sangat diperhatikan dalam menciptakan teknologi-teknologi baru penunjang kehidupan manusia.

Pemanfaatan sumber daya energi pada intinya adalah mengubah bentuk energi yang telah ada ke dalam bentuk energi lain yang selanjutnya energi lain tersebut dapat di manfaatkan. Sebagai contoh, industri pabrikasi banyak yang memanfaatkan sumber daya energi alam berupa sumber air yang di konfersi menjadi sebuah mesin pembangkit yang kemudian digunakan untuk berbagai keperluan. Pengembangan teknologi mesin pembangkit sering kita sebut dengan Technology power Plant.

Power Plant atau mesin pembangkit oleh industri pabrik sering digunakan sebagai penghasil energi listrik. Energi listrik tersebut kemudian dialirkan untuk kebutuhan menjalankan mesin-mesin produksi ataupun sebagai pasokan untuk penerangan di gedung-gedung. Sebagai contoh PT. Indorama Synthetic Tbk

Purwakarta yang bergerak di bidang pabrikasi tekstil menggunakan Technology power plant untuk mensuplai pasokan listrik keseluruhan area pabrik.

1.2. Rumusan Dan Pembatasan Masalah.

1.2.1. Perumusan Masalah.

Parameter kinerja boiler, seperti efisiensi dan rasio penguapan, berkurang terhadap waktu disebabkan buruknya pembakaran, kotornya permukaan penukar panas dan buruknya operasi dan pemeliharaan. Bahkan untuk boiler yang baru sekalipun, alasan seperti buruknya kualitas bahan bakar dan kualitas air dapat mengakibatkan buruknya kinerja boiler. Efisiensi boiler didefinisikan sebagai prosentase energi (panas) masuk yang digunakan secara efektif pada uap yang dihasilkan. Dimana penurunan efisiensi yang terjadi karena kehilangan panas yang menjadi rumusan masalah terjadi dalam boiler adalah : Gas cerobong yang kering, Penguapan air yang terbentuk karena H_2 dalam bahan bakar, penguapan kadar air dalam bahan bakar, adanya kadar air dalam udara pembakaran, bahan bakar yang tidak terbakar dan bahan bakar yang tidak terbakar dalam abu bawah (bottom ash), radiasi dan kehilangan lain yang tidak terhitung.

Pokok Bahasan yang dilakukan pada penulisan tugas akhir ini lebih difokuskan pada aspek **Pemeriksaan Alat Ukur Dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler**, sedangkan untuk masalah diluar aspek yang dianalisa hanya dibahas secara sekilas saja.

Mengenai boiler (ketel uap) ada 3 jenis :

1. Ketel uap dengan prinsip kerja pipa api.
2. Ketel uap dengan prinsip kerja pipa air.
3. Ketel uap dengan prinsip kerja jenis tangki.

1.2.2. Alasan Pemilihan Judul.

Pemilihan judul “**PEMERIKSAAN ALAT UKUR DAN KESELAMATAN OPERASIONAL MARCET BOILER**” atas beberapa alasan sebagai berikut :

1. Mengembangkan dan menerapkan ilmu yang telah diperoleh dibangku kuliah, khususnya mengenai pengukuran teknik.
2. Memahami prinsip kerja ketel uap (Boiler).
3. Mengembangkan Program Kreatifitas Mahasiswa (PKM).
4. Memperpanjang umur pemakaian ketel uap (Boiler), agar tetap dalam kondisi prima.

1.2.3. Pembatasan Masalah.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan perumusan masalah diatas, untuk mengatasi permasalahan yang ada maka penyusun membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Penulis hanya membahas tentang ”Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap) saja.
2. Boiler (Ketel Uap) yang digunakan adalah boiler jenis tangki.
3. Pengujian Boiler (Ketel Uap) dilakukan di Laboraturium Proses Produksi Universitas Medan Area (UMA).

1.3. Tujuan Penelitian.

Dalam tujuan penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi persyaratan dalam rangka menyelesaikan studi S1 Teknik Mesin Universitas Medan Area (UMA).
2. Menyelesaikan Program Kreatifitas Mahasiswa (PKM).

3. Memanfaatkan uap yang dihasilkan Boiler untuk menggerakkan turbin.
4. Memahami cara merawat Boiler (Ketel Uap), agar tetap dalam kondisi prima.

1.4. Manfaat Penelitian.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi Peneliti.

Menambah wawasan, pengetahuan dan pemahaman ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah khususnya mengenai Pengukuran Teknik.

2. Bagi Perusahaan.

Sebagai masukan yang bermanfaat dan tambahan informasi bagi perusahaan dalam meningkatkan proses produksi di dunia industry.

3. Bagi Universitas Medan Area.

Sebagai tambahan literature kepustakaan di bangku perkuliahan khususnya mengenai studi Pengukuran Teknik (UMA).

4. Bagi Peneliti Lain.

Sebagai referensi yang dapat menjadi pertimbangan bagi peneliti lain yang ingin meneliti objek yang sejenis dan untuk mengembangkan penelitian di masa yang akan datang.

1.5. Lokasi dan Objek Penelitian.

Pengambilan data dilakukan di **CV.SURYA ENGINEERING**, dan pengujian alat dilakukan di Laboraturium Proses Produksi Universitas Medan Area (UMA).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Marcet Boiler.

Marcet boiler (ketel uap) merupakan salah satu alat konversi energi dengan mengubah air menjadi energi panas, alat ini digunakan untuk mengubah air menjadi uap, dari hasil pemanasan air dengan menggunakan alat pemanas (heater) menghasilkan aliran gas yang panas.

Pada dasarnya boiler adalah suatu wadah yang berfungsi sebagai pemanas air dalam suatu industri proses, panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau uap, uap pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses, air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses, jika air dididihkan sampai menjadi uap, volumenya akan meningkat sekitar 1600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak sehingga boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dengan baik.

Boiler merupakan suatu kombinasi antara sistem-sistem peralatan yang dipakai untuk terjadinya perpindahan panas konveksi energi thermal gas-gas hasil pemanasan ke fluida kerja yaitu air, sifat perpindahan panas yang terjadi adalah pertama perpindahan sub dingin dimana panas yang diterima digunakan untuk menaikkan temperatur hingga mencapai temperatur cair jenuh, kemudian mengalami proses kedua yaitu pendidihan dengan konveksi paksa, dimana terjadi proses boiling, fluida kerja air secara bertahap menjadi fluida uap dan akhirnya menjadi uap jenuh, pada tahap kedua ini tidak terjadi kenaikan temperatur dan

panas yang diterima seluruhnya digunakan untuk terjadi perubahan fase, apabila diperlukan, pemanasan dapat dilanjutkan dari uap jenuh menjadi uap super panas.

Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem boiler memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanfaatan steam yang akan digunakan, berdasarkan ketiga hal tersebut sistem boiler mengenal keadaan tekanan-temperatur rendah (low pressure/LP), dan tekanan-temperatur tinggi (high pressure/HP), dengan perbedaan itu pemanfaatan steam yang keluar dari sistem boiler dimanfaatkan dalam suatu proses untuk memanaskan cairan dan menjalankan suatu mesin (commercial and industrial boilers), atau membangkitkan energi listrik dengan merubah energi kalor menjadi energi mekanik kemudian memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik (power boilers).

2.2. Alat Ukur Pada Marcet Boiler (Ketel Uap).

Adapun alat ukur pada Marcet Boiler (Ketel Uap) antara lain: Safety Valves (Katup Pengaman), Termometer, Pressure Gauge (Pengukur Tekanan) dan Glass Pengukur (Gage Glass).

2.2.1. Alat Ukur Katup Pengaman (Safety Valve).

1). Fungsi dan Klasifikasi Katup Pengaman.

Katup Pengaman fungsinya untuk mengatur tekanan di dalam boiler. Katup ini akan membuka sendirinya apabila tekanan di dalam boiler melebihi tekanan yang diperbolehkan. Selain dapat dioperasikan secara manual katup juga dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan prinsip perubahan aliran

tekanan, dan suhu. Perubahan-perubahan ini dapat mempengaruhi diafragma, pegas atau piston. Katup pengaman menggunakan pegas baja (lihat gambar di bawah ini), yang secara otomatis akan terbuka jika tekanan mencapai level yang tidak aman. Level tekanan pada katup ini bisa diatur, sehingga bisa ditentukan pada level tekanan berapa katup ini akan terbuka. Ketika tekanan kembali normal, katup pengaman secara otomatis akan tertutup kembali.



Gambar 2.1 Katup Pengaman.

Water fittings, yang fungsinya mengatur tekanan, laju aliran dan temperatur air keluar Boiler. Lajur air untuk meminimalisir aliran turbulen air pada glas pengukur agar pembacaan level air bisa akurat. Glas pengukuran memperlihatkan level air di dalam Boiler.



Gambar 2.2 Glas Pengukur.

Katup yang terpasang di bawah glas pengukur untuk mengeluarkan lumpur dan endapan yang dapat mengganggu kerja dari katup pengaman.

Selain peralatan-peralatan di atas, terdapat juga pompa untuk mengatur laju aliran air umpan dan air makeup (air yang ditambahkan sebagai ganti kehilangan air boiler akibat penguapan ataupun kebocoran), juga ada beberapa katup untuk mengatur laju aliran uap ke stasiun mana uap diarahkan. Selain itu juga ada perangkat uap yang berfungsi untuk menampung kondensat agar bisa dikeluarkan dan digunakan kembali.

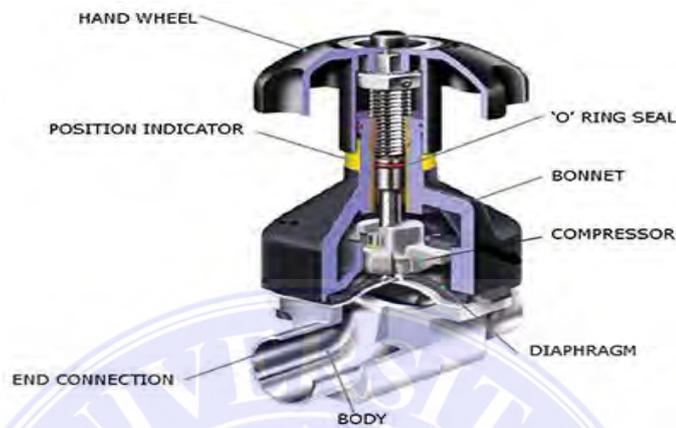


Gambar 2.3 Perangkat Uap.

Klasifikasi Katup (Valve) yang sering digunakan antara lain:

Penulis menjelaskan klasifikasi katup (valve) adalah sebagai berikut:

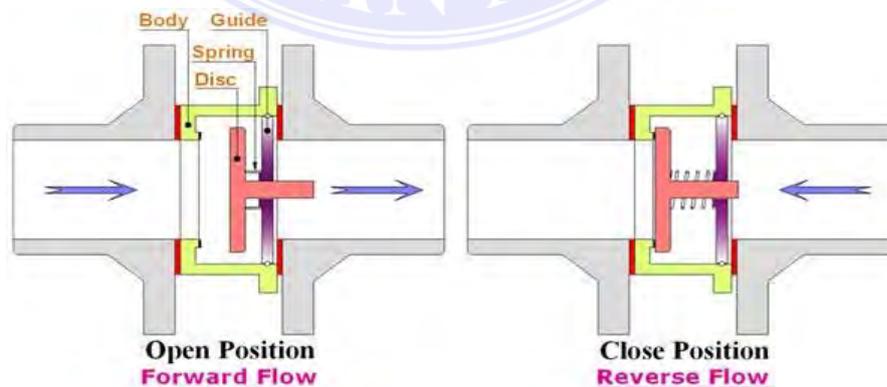
1. Katup Diapragma.



Gambar 2.4 Katup Diapragma.

Katup Diafragma bisa digunakan untuk mengatur aliran (throttling) dan bisa juga digunakan sebagai on/off katup. Katup Diafragma handal dalam penanganan material kasar seperti fluida yang mengandung pasir, semen, atau lumpur, serta fluida yang mempunyai sifat korosif.

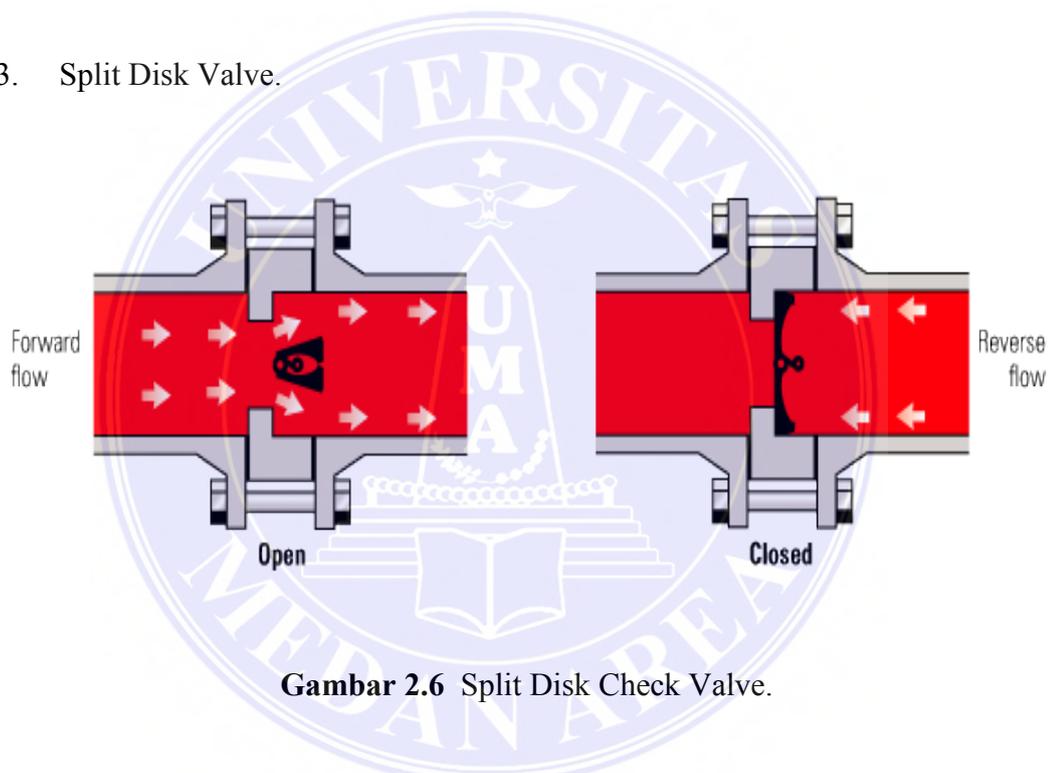
2. Disk Valve.



Gambar 2.5 Disk Valve.

Katup piringan terdiri atas bodi, pegas, dan piringan. Prinsip kerjanya adalah saat terjadi aliran, maka piringan akan didorong oleh tekanan fluida dan mendorong pegas sehingga ada celah yang menyebabkan aliran fluida dari masukan menuju keluaran. Sebaliknya apabila terjadi kebalikan aliran, tekanan fluida akan mendorong piringan sehingga menutup aliran fluida. Perbedaan tekanan diperlukan untuk membuka dan menutup katup ditentukan oleh jenis pegas yang digunakan

3. Split Disk Valve.



Gambar 2.6 Split Disk Check Valve.

Split Disk check valve terdiri dari piringan yang bagian tengahnya merupakan poros yang memungkinkan piringan bergerak seolah terbagi dua bila didorong dari arah yang benar (forward flow) dan menutup rapat bila ditekan dari arah yang salah (reverse flow).

4. Gate Valve (Katup Gerbang).



Gambar 2.7 Gate Valve (Katup Gerbang).

Gate valve (Katup Gerbang) adalah jenis katup yang digunakan untuk membuka aliran dengan cara mengangkat gerbang penutupnya yang berbentuk bulat atau persegi panjang. Gate Valve (Katup Gerbang) adalah jenis katup yang paling sering dipakai dalam sistem perpipaan. Yang fungsinya untuk membuka dan menutup aliran. Gate valve (Katup Gerbang) tidak untuk mengatur besar kecil laju suatu aliran fluida dengan cara membuka setengah atau seperempat posisinya, Jadi posisi gate pada katup ini harus benar benar terbuka (fully open) atau benar-benar tertutup (fully close). Jika posisi gate (gerbang) setengah terbuka maka akan terjadi turbulensi pada aliran tersebut dan turbulensi ini akan menyebabkan :

- 1). Akan terjadi pengikisan sudut-sudut pintu masuk.

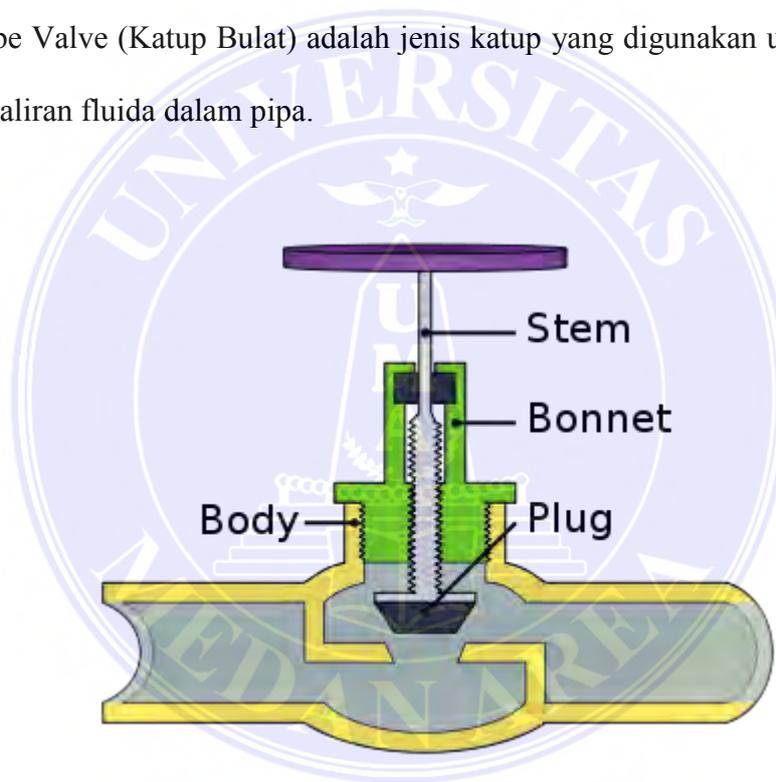
Laju aliran fluida yang turbulensi ini dapat mengikis sudut-sudut pintu masuk yang dapat menyebabkan erosi dan pada akhirnya katup tidak dapat bekerja secara sempurna.

2). Terjadi perubahan pada posisi dudukan gerbang penutupnya.

Gerbang penutup akan terjadi pengayunan terhadap posisi dudukan (seat), sehingga lama kelamaan posisinya akan berubah terhadap dudukan sehingga apabila katup menutup maka gerbang penutupnya tidak akan berada pada posisi yang tepat, sehingga bisa menyebabkan passing.

5. Globe Valve (Katup Bulat).

Globe Valve (Katup Bulat) adalah jenis katup yang digunakan untuk mengatur laju aliran fluida dalam pipa.

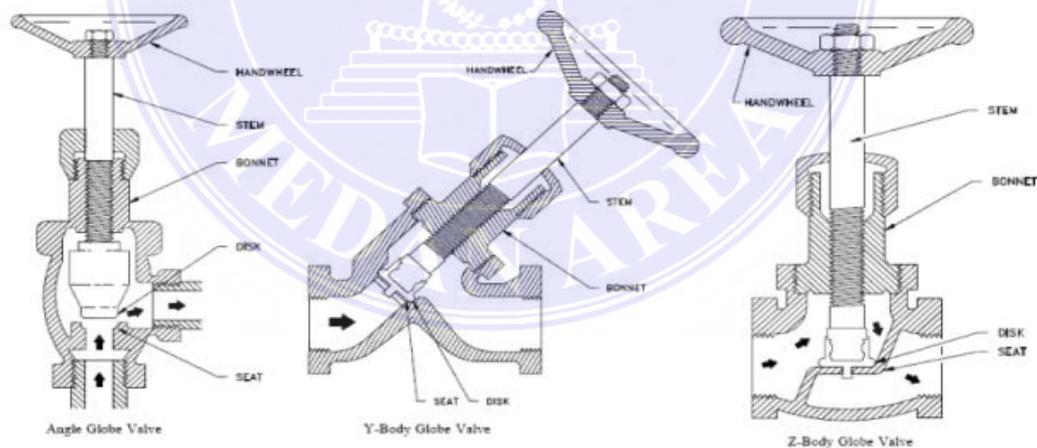


Gambar 2.8 Globe Valve (Katup Bulat)

Prinsip dasar dari operasi Globe Valve (Katup Bulat) adalah gerakan tegak lurus piringan dari dudukannya. Hal ini memastikan bahwa ruang berbentuk cincin antara piringan dan cincin kursi bertahap sedekat katup ditutup.

Ada tiga jenis desain utama bentuk Globe Valve (Katup Bulat), yaitu: Z-body, Y-body dan Angle- body :

1. Z-Body desain adalah tipe yang paling umum yang sering dipakai, dengan diafragma berbentuk Z. Posisi dudukan piringan horizontal dan pergerakan batang piringan tegak lurus terhadap sumbu pipa atau dudukan piringan. Bentuknya yang simetris memudahkan dalam pembuatan, instalasi maupun perbaikannya.
2. Y-Body desain adalah sebuah alternatif untuk tekanan yang tinggi. Posisi dudukan piringan dan batang (stem) ber sudut 45° dari arah aliran fluidanya. Jenis ini sangat cocok untuk tekanan tinggi
3. Angle-Body desain adalah modifikasi dasar dari Z-Valve. Jenis ini digunakan untuk mentransfer aliran dari vertikal ke horizontal.

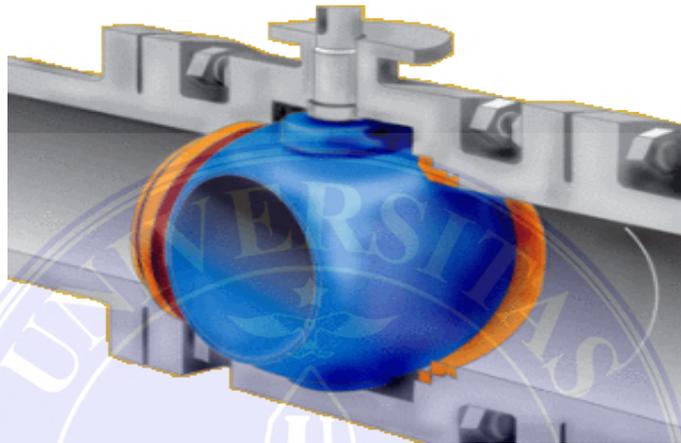


Gambar 2.9 Angle Globe Valve, Y-Body Valve dan Z-body Globe Valve

6. Ball Valve (Katup Bola).

Ball Valve (Katup Bola) adalah sebuah Katup dengan pengontrol aliran berbentuk piringan bulat (seperti bola/belahan). Bola itu memiliki lubang,

yang berada di tengah sehingga ketika lubang tersebut segaris lurus atau sejalan dengan kedua ujung katup, maka aliran akan terjadi. Tetapi ketika katup tertutup, posisi lubang berada tegak lurus terhadap ujung katup, maka aliran akan terhalang atau tertutup.



Gambar 2.10 Ball Valve (Katup Bola).

Ball valve (katup bola) banyak digunakan karena kemudahannya dalam perbaikan dan kemampuan untuk menahan tekanan dan suhu tinggi. Tergantung dari material apa mereka terbuat, Ball Valve (katup bola) dapat menahan tekanan hingga 10.000 Psi dan dengan temperature sekitar 200°C. Ball Valve (katup bola) digunakan secara luas dalam aplikasi industri karena mereka sangat serbaguna, dapat menahan tekanan hingga 1000 bar dan suhu hingga 482°F(250°C). Ukurannya biasanya berkisar 0,2-11,81 inci (0,5 cm sampai 30 cm). Ball Valve (katup bola) dapat terbuat dari logam , plastik atau pun dari bahan keramik. Bolanya sering dilapisi chrome untuk membuatnya lebih tahan lama.

2) Pemeriksaan Manual Katup Pengaman.

Pemeriksaan peralatan manual pada katup pengaman ini mencakup pedoman dan aturan-aturan mengenai prosedur tentang pemeriksaan, perbaikan dan pengetesan dari katup pengaman di lingkungan Pertamina. Katup Pengaman (pressure-relieving devices) yakni pembuang tekanan otomatis yang dipergunakan untuk melindungi peratatan bertekanan. Alat pembuang tekanan otomatis yang dimaksud disini adalah meliputi :

1. Katup pengaman berpegas (spring loaded pressure relief valve/safety, safety relief dan relief valves)
2. Katup pengaman dengan perlengkapan pilot (pilot-operated valves).
3. Rupture disk.

Sedangkan alat-alat seperti explosion door, fusible plugs dan alat-alat yang dikontrol dengan sumber tenaga dari luar untuk keperluan operasi (misalnya control valve), tidak termasuk dalam bidang dari manual ini.

Manual ini dimaksudkan untuk dipergunakan sebagai buku pedoman untuk pemeriksaan dan pemeliharaan katup pengaman yang dipergunakan di Plant, karena itu pemeriksaan dan testing prosedur dalam tahap memproduksi yang harus sudah termasuk dalam bidang kode atau spesifikasi pembelian tidak akan dimasukan dalam bidang manual ini.

Keterangan-keterangan yang ada dalam manual ini tidak dimaksudkan untuk mengabaikan ketentuan-ketentuan yang berwenang dalam mengatur dan mengawasi penggunaan katup pengaman.

3) Kode dan Standart Pemeriksaan Manual Katup Pengaman.

Prinsip-prinsip dan dasar-dasar yang berlaku untuk dipakai serta sebagai referensi pendukung Pemeriksaan Manual ini adalah :

1. U.U. No. I tahun 1970 tentang Keselaroatan Kerja.
2. U.U. Uap(S-toom Ordonantie tahun 1930.)
3. Peraturan Uap (Stoom Verordering tahun 1930).
4. Peraturan Pemerintah No. 11I tahun –1979 (LNG No. 18 TLN No. 3135).
5. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No.06P/0746/M.PE/1991 dan Surat Dirjen Migas No. 226/382/DJM/1995 tanggal 21 Maret 1995
6. ANSI - Standard NB-23 : National Board Inspection Code.
7. ANSI B95.1 : Terminiology for Pressure Relief Devices.
8. ANSI B147.1 : Commercial Seat Tighness of Safety Relief Valves with metal to-metal seats.
9. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I Power Boilers.
10. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII Devision I : Pressure Vessels.
11. API-RP 520 ; Recommended Practice for the Design and Installation of Pressure Relieving Systems in Refinerie.
12. API-RP 521 ; Guide for Pressure Relief dan Depressuring System.
13. API-STD 526 : Flanged Steel Safety Relief Valves.
14. API-STD 527 : Seat Thightness of Pressure Relieving Devices (Sept. 1992).
15. API-STD 2000: Venting Atmospheric and Low Pressure Storage
16. API-RP 576, Inspection of Pressure Relieving Devices (Second Edition, December 2000).

17. API-Bulletin 2521 : Use of Pressure vacuum vent valves for Atmospheric Pressure Tanks to reduce Evaporation Loss.

4) Prosedur Pemeriksaan Katup Pengaman.

4.1. Persiapan-Persiapan Untuk Mengoperasikan Katup Pengaman.

Tindakan Keamanan

Tindakan keamanan umum harus diperhatikan sebelum mengoperasikan katup pengaman. Hal ini sangat penting, terutama dimana unit sedang beroperasi. Katup pengaman dilepas/dibuka ke atmosfer, harus dijaga agar gas atau fluida yang berbahaya tidak menyebar ke lingkungan. Pada kasus tertentu mungkin diperlukan pemasangan potongan kumparan sebagai pengganti katup pengaman yang dilepas, atau menggunakan bypass line untuk depressuring system.

Tindakan keamanan umum berikut perlu diperhatikan :

1. Katup pengaman diisolir dengan menutup perhentian, agar tidak terjadi kebocoran. Ini harus dilaksanakan oleh orang yang sudah ditunjuk sesuai prosedur (authorized personnel).
2. Buatlah lubang angin terhadap fluida yang masih ada antara katup dengan blok katup ke tempat/system yang lebih aman.
3. Apabila tidak ada blok katup didown stream dimana downstream adalah common header, bagian discharge ini harus dipasang blind agar tidak terjadi kerusakan katup pengaman.

4.2. Pemeriksaan Visual Katup Pengaman.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan bila dilakukan pemeriksaan katup pengaman :

1. Kondisi flange dari segi pitting.
2. Pegas (spring), adanya kemungkinan korosi.
3. Pemeriksaan bellow pada balanced bellow types.
4. Posisi bagian skrup (baut dan mur).
5. Kemungkinan terjadi deposit/korosi atau benda-benda asing pada masukan dan keluaran nozel.
6. Pengecekan apakah nama plat dan label serta segelnya baik dan sejenisnya.
7. Pengukuran tebal dari body.
8. Kondisi pilot dan bagiannya.

4.3. Pengujian Awal Katup Pengaman.

Sebelum katup pengaman di periksa, perlu di cek tekanan dari katup pengaman. Ini bisa dilakukan dengan ditest. Apabila pada percobaan pertama katup pengaman diperiksa pada tekanan yang benar, tidak perlu diulangi lagi pengecekan. Tetapi apabila katup pengaman pada tekanan yang lebih tinggi maka perlu sekali lagi untuk pengecekannya karena mungkin katup tersebut lengket (stug) karena adanya korosi. Jika pada tekanan yang lebih rendah dari bagian tekanan menunjukkan kemungkinan pegas sudah lemah atau keadaan berubah selama beroperasi. Data hasil Pres Test agar direcord pada format Pre-Test dan untuk selanjutnya laporan ditembuskan ke LK3 sebagai Koordinator Asuransi. (format Pre test PSV terlampir).

4.4. Pemeriksaan dan Kekuatan Katup Pengaman.

Setelah dites, dicek dan dibersihkan semua bagian-bagian, rekondasi serta penggantian alat-alat dan katup pengaman diperiksa kembali, katup pengaman

kermudian ditest, serta dilakukan tes pengukuran menurut ketentuan yang disyaratkan (secara detail akan diuraikan pada bagian "pressure test")

4.4.1. Pada Unit Proses.

Secara umum akan lebih efektif dan lebih murah melakukan pemeriksaan, perbaikan dan testing secara periodik. Tetapi katup pengaman yang bekerja pada kondisi operasi yang bersih, suhu tidak tinggi serta tekanan yang rendah, mungkin pemeriksaan di unit dapat dilaksanakan dengan aman dan praktis,

Apabila blok katup cukup rapat (dapat dicek/ diverify dengan pemeriksaan bleeder antara dua stop valve), maka katup pengaman dapat dibuka dan dilakukan pemeriksaan dan perbaikan. Testing dan adjustment dapat dilakukan dengan inert gas melalui pengeluaran atau dengan alat perlengkapan yang khusus.

4.4.2. Pada Tangki Penyimpanan.

Untuk tangki penyimpanan dapat berupa pembebasan tekanan katup yang harus diperlakukan sama dengan katup pengaman pada proses plant dan pembebasan tekanan katup pada tangki atmosfer dimana biasanya dilakukan pemeriksaan pada saat tangki beroperasi.

Tekanan dan lubang vacuum pada tangki penyimpanan atmosfer didesign untuk lubang dan udara pada proses pengisian dan pengosongan tangki. Katup pengaman disini biasanya adalah tipe dengan pemberat (weight-loaded).

Bagian bagian atas perlu dibuka dan dicek apakah pallet bebas bergerak, serta pengecekan seat apakah tidak macet atau bocor. Dilengkapi pula dengan flame arrestor pada masukan nozel, maka perlu dicek apakah tidak terjadi kerusakan, sedangkan elemen dari flame arrestor perlu dibuka untuk dibersihkan seperlunya.

Pemeriksaan katup-katup pengaman tersebut pada keadaan operasi adalah sangat penting, sebab tekanan dan vakum selalu bekerja secara terus menerus dan kemungkinan rusak akibat lengket dapat terjadi apabila tidak sering diperiksa dan dicoba, dapat menimbulkan kerusakan yang fatal pada tangki yang dilindungi.

4.4.3. Pemeriksaan Katup Pengaman Pada Boilers.

Walaupun katup pengaman pada ketel uap (Boilers) adalah sama saja dengan katup pengaman pada proses perlengkapan, tetapi pemasangannya diatur oleh undang-undang uap th 1930 atau ASME Code Section -1, Power Boiler.

Karena itu pemeriksaannya harus memenuhi persyaratan perundang-undangan tersebut serta memperhatikan rekomendasi dari pembuatan. Sebagaimana ASME Section-1 dan UU Uap 1930 tidak memperkenankan pemasangan blok katup pada katup-katup pengamannya, maka pemeriksaan dan pengetesan (adjustment) harus dilaksanakan ditempat. Detail pengetesan akan diuraikan pada bagian "Pressure test".

4.4.4. Pemeriksaan Operasi Katup Pengaman.

Pemeriksaan operasi pada katup pengaman terdiri dari dua bagian yakni pemeriksaan dari pilotnya dan katupnya sendiri. Pada beberapa design diaphragma pada pilot dan katup utama (main valve) dapat diperiksa dan diganti dimana diperlukan dengan pemeriksaan katup utamanya tetap dalam keadaan baik. Pemeriksaan katup utama yang menggunakan piston perlu dilakukan karena adanya kotoran dan benda asing sering dapat menyebabkan macetnya piston terhadap drumnya. Beberapa jenis perlu diperiksa dan diganti diaphragmnya atau komponen lainnya, untuk macam-macam jenis pilot operasi katup tersebut harus

dilakukan pemeriksaan dan peralatannya, agar berpedoman pada rekomendasi dari pembuatannya.

4.4.5. Pemeriksaan Terhadap Piringan.

Pemeriksaan terhadap piringan diperlukan untuk yang berkapasitas besar dan dapat menurunkan tekanan dengan cepat. Pemeriksaan terhadap piringan harus diperiksa secara visual dimana dilakukan cheking terhadap kemungkinan bocoran pada flens, serta pemeriksaan pada piringannya sendiri untuk melihat kemungkinan rusak. Piringan juga harus diperiksa akan kemungkinan tertutup benda asing lainnya. Piringan harus diganti secara periodik tertentu, tergantung rekomendasi dari pembuatan, aplikasi penggunaannya dan pengalaman-pengalaman sebelumnya.

5). Ketentuan Tambahan Tentang Katup Pengaman.

Beberapa ketentuan berikut diambil dari ASME Kode yang perlu sebagai catatan dalam penggunaan katup pengaman.

5.1. Ketentuan Dalam Penggunaan Katup Pengaman.

5.1.1. Semua bejana tekan harus dilindungi dengan katup pengaman agar terhindar dari kenaikan tekanan melebihi 10% diatas tekanan tertinggi dari katup pengaman yang dipasang dan tidak boleh melebihi 16% diatas MAWP (Maximum allowable working pressure) dari bejana tekan tersebut.

Untuk keperluan pencegahan terhadap kebakaran atau sumber panas dari luar yang lain maka diperlukan tambahan katup pengaman yang harus dapat melindungi bejana tekan dari kenaikan tekanan tidak melebihi 21% diatas MAWP dari bejana tekan tersebut. Pemakaian

satu katup pengaman diizinkan asal semua ketentuan diatas dapat seluruhnya terpenuhi.

5.1.2. Sebagai pengganti katup pengaman (safety valve) dapat juga digunakan rupture disk apabila bejana tekan berisi zat yang dapat menyebabkan katup pengaman tidak dapat berfungsi baik, atau dimana ingin dihindari kehilangan karena bocoran atau kontaminasi terhadap atmosfer oleh bocoran-bocoran.

5.2. Keamanan dan Pembebasan Katup.

Keamanan dan pembebasan katup yang dipakai haruslah jenis pegas. Pilot operasi katup pengaman bisa dipergunakan apabila didesain jika katup pengaman utama akan terbuka secara otomatis pada tekanan tidak melebihi letak tekanan erta dapat menstabilkan tekanan. dengan kapasitas penuh apabila bagian yang perlu dari pilot atau perlengkapannya yang rusak.

Pegas (spring) pada katup pengaman dengan tekanan sampai dengan 250 psi tidak diperbolehkan untuk dipasang lagi pada tekanan melebihi 10% diatas dan dibawah dari tekanan setting yang terdapat pada nama plat. Untuk katup pengaman dengan tekanan letak diatas 250 psi, pegas tidak boleh dipasang lagi pada tekanan melebihi 5% diatas dan dibawah tekanan letak yang tertera pada nama platnya.

Pemeriksaan Terhadap Piringan.

Setiap pemeriksaan terhadap piringan harus mempunyai tekanan yang sesuai dengan spesifikasi pada suhu yang ditentukan serta dicek dengan jelas. Spesifikasi tekanan pada temperatur tersebut harus dapat jaminan dari pembuatannya pada jarak 5% (plus atau minus) dari spesifikasi tekanan.

5.3. Letak Dari Katup Pengaman.

5.3.1. Apabila digunakan satu katup pengaman (single pressure-relieving device), katup pengaman tersebut harus diset untuk bekerja pada tekanan tidak melebihi MAWP (tekanan maksimal yang diizinkan) dari bejana tekan. Untuk keperluan kapasitas diperlukan lebih dari satu buah katup pengaman, maka hanya satu katup pengaman yang perlu diset pada tekanan yang sama atau lebih rendah dari tekanan maksimal yang diizinkan, sedang katup pengaman lainnya dapat diset untuk membuka pada tekanan yang lebih tinggi, tetapi tidak boleh melebihi 105% dari MAWP, terkecuali untuk katup pengaman sebagai pelindung terhadap kebakaran atau sumber panas dari luar lainnya diperbolehkan untuk diset pada tekanan yang lebih tinggi, tetapi tidak diperbolehkan melebihi 110% dari MAWP-nya.

Catatan :

Yang dimaksud dengan MAWP (maximum allowable working pressure) adalah tekanan maksimal yang diperbolehkan pada bagian seratus dari bejana pada suhu kerja yang ditentukan dan dihitung berdasarkan tebal nominal dari setiap element tanpa kelongaran kerusakan. Tetapi sebagai basis penentuan bagian tekanan dari katup pengaman yang digunakan sebagai MAWP adalah bentuk tekanan, karena harga aktual maksimum tekanan pekerjaan pada bentuk dan pabrik bejana tekan secara yurisdiksi tidak perlu dihitung (Reference ASME Section VIII Division-1 Appendix 3 (Mandatory Appendix, Definition) July, 1999.

5.3.2 Apabila kondisi operasi dari katup pengaman berubah sehingga diperlukan penggantian pegas untuk perubahan letaknya maka katup pengaman tersebut harus di periksa oleh Pembuatannya atau oleh orang yang sudah disertifikasi oleh pembuatan serta dilakukan perubahan pada nama platnya oleh Pembuatan.

5.3.3. Tekanan dari katup pengaman harus sudah diperhitungkan pengaruh static head serta konstan backpressure.

5.3.4. Toleransi terhadap set pressure (plus atau minus) pada semua katup pengaman harus tidak melebihi 2 psi untuk tekanan sampai dengan 70 psi dan tidak melebihi 3% dari letak tekanan untuk tekanan diatas 70 psi.

5.4. Pemasangan Blok Katup.

5.4.1. Perhentian katup antara Bejana Tekan dengan Katup Pengaman.

- U.U. Uap 1930 maupun ASME Code section (Power Boilers) tidak memperbolehkan pemasangan blok katup diantara bejana dengan katup pengaman.

- Untuk bejana tekan (ASME Section VIII): pemasangan tempat katup diizinkan untuk keperluan inspeksi dan perbaikan dari katup pengamannya saja. Katup pengaman tersebut harus diatur untuk dapat dibuka atau dikunci pada posisi terbuka (dipasang pad lock) dan pengoperasian dari blok katup tersebut harus ditentukan dengan prosedur yang jelas dan tertulis.

5.4.2. Pemberhentian katup antara katup pengaman dengan common header. Seperti halnya pada item I, ASME Section VIII diperbolehkan pemasangan stop valve antara dari katup pengaman dengan header, dimana pengoperasiannya juga harus diatur dengan prosedur yang jelas dan tertulis. Pemberhentian katup ini tidak boleh ditutup pada waktu bejana tekan sedang beroperasi sebelum pemberhentian katup yang dibagian masukan dari katup pengaman ditutup terlebih dahulu. Untuk lebih jelas kedua aturan diatas dapat dilihat dari ASME Bagian VIII Division I, Appendix M, ASME Section VIII Division-1, Bejana tekanl, Part M5 dan M6, 1 Juli 1998.

6). Prosedur Perbaikan Katup Pengaman.

Kerusakan yang terjadi pada katup pengaman (safety relief devices) yang umum adalah kerusakan pada bagian-bagian (parts), terutama bagian-bagian yang bergerak (moving parts) karena korosi dan pemakaian. Kerusakan pada stationary part seperti bodi dan kepala.

Karena itu penyediaan alat-alat untuk perbaikan sangat diperlukan. Alat-alat yang selalu tersedia adalah: pegas, paking, piringan, nozel, kumparan, baut, diaphragma. Hal-hal berikut dianjurkan untuk melakukan perbaikan pada katup pengaman:

6.1. Pembersihan dan Pemeriksaan Bagian-Bagian Katup Pengaman.

Semua bagian-bagian dari katup pengaman setelah diperiksa harus dipisahkan antara satu katup dan katup lainnya dan diberi tanda-tanda agar jangan tercampur. Pada waktu itu bagian-bagian tersebut harus dibersihkan sebaiknya dan diperiksa seperlunya.

Bagian-bagian yang perlu dicek dengan teliti serta harus dibersihkan adalah nozel, piringan. Nozel harus dicek dari segi kekesatan dan kekerasan. Kekuatan pegas (kalau ada tersedia alatnya) perlu dicek (ditest). Begitu juga pegas dicek kemungkinan crack (deformas).

6.2. Penggantian Bagian-Bagian Yang Rusak Dan Rekondisi.

Bagian (parts) dari katup pengaman yang aus/rusak (warn out atau damaged) harus diganti atau diperbaiki. Tetapi bagian seperti pegas harus diganti baru dan tidak boleh diperbaiki. Bagian seating pada nozel dan piringan apabila ada cacat kecil atau rusak dapat di perbaiki dengan dipotong (machining). Kerusakan pada body dapat diperbaiki atau direkondisi dengan baik.

6.3. Perbaikan Operasi Pilot Katup Pengaman.

6.3.1. Pemeriksaan.

1. Lepaskan pilot dan periksa (disassembly) menurut instruksi pembuatan manual.
2. Periksa katup utama (main valve). Jika dilengkapi dengan penyesuaian pengangkat, usahakan jangan merubah penangkat.
3. Lepaskan nozel bila diperlukan.

6.3.2. Membersihkan.

1. Bersihkan semua bagian pilot, jika perlu dengan pelarut dan kertas pasir yang halus.
2. Bersihkan seperlunya, usahakan jangan sampai merusak kehalusan permukaan.
3. Pilot
 - Periksa pegas terhadap kemungkinan korosi retak dan sejenisnya.

- Periksa semua bagian lainnya dan ganti bagian yang rusak.
 - Ganti bagian-bagian yang lunak.
4. Pipa Katup.
- Periksa permukaan bagian pada nozel. Goresan kecil dapat diperbaiki dengan dipotong.
 - Periksa piston dan liner (atau bagian-bagian yang bergerak yang lain) akan kemungkinan korosi mengelupas (galling). Piston harus dapat bergerak bebas terhadap linernya.
 - Ganti semua bagian lunak (soft goods).

2.2.2. Alat Ukur Termometer.

1. Pengertian Termometer.

Menurut etimologi bahasa Inggris, suku kata dari thermocouple adalah thermo yang artinya suhu/temperatur dan couple artinya pasangan maka secara panjang diartikan dari pasangan yang dapat mendeteksi suhu jika bekerja bersama-sama. pada dasarnya thermocouple adalah 2 jenis logam yang dapat mendeteksi suhu jika disatukan secara etimologi bahasa. namun pada kenyataannya ada yang 3 kabel dan ada yang 4 kabel sebagai bahan thermocouple, karena beberapa ahli menyatakan bahwa jika lebih dari 2 akan lebih sensitif. namun sebagai user saya tidak terlalu risau akan jumlah kabel thermocouple thermometer, namun fungsi yang benar dan penggunaan yang tepat yang paling penting. belum lama ini ada kawan lama yang sedang mendisgn alat untuk dipasangi thermometer, dan mulailah saya mencoba menerangkan sedikit mengenai jenis thermocouple yang saya mengerti. pada dasarnya penggunaan thermocouple sensor pada thermometer harus disesuaikan dengan alat yang akan

diukur. secara visual thermometer dibagi menjadi yang digital dan yang manual. thermometer digital biasanya lebih presisi dibandingkan yang analog. namun kelebihan yang analog adalah biasanya terbuat dari logam sehingga lebih tahan banting dan bisa langsung bolt on. sedangkan untuk digital thermometer harus menggunakan box lagi atau menggunakan pelindung panas jika contact langsung dengan sumber panas karena terbuat dari plastik/ sejenisnya.

Untuk penggunaan dalam industri biasanya yang analog terbuat dari stainless steel digunakan pada sumber panas yang banyak mengandung uap air seperti mixer larutan atau ketel uap karena lebih tahan panas karena indikatornya biasanya tidak berhubungan dengan sumber listrik, sedangkan untuk yang digital biasanya digunakan pada sumber yang kering seperti oven atau furnace atau yang butuh jarak cukup jauh exdi control room. untuk aplikasi di lapangan sebenarnya thermocouple thermometer dapat disesuaikan dengan kebutuhan. tidak selalu harus kepresisian tinggi yang digunakan, namun lebih ke efektifitas dan ke efisienan penggunaan di lapangan. dan hanya masing-masing user yang lebih mengetahuinya. just my humble opinion about thermocouple thermometer.

2. Standard Satuan Temperatur Pada Termometer.

Standard satuan temperatur yang secara umum digunakan di dunia ada dua macam, yakni satuan Fahrenheit dan Celcius. Skala Fahrenheit menggunakan angka 32° untuk menunjukkan titik beku dan 212° untuk titik didih dari air murni pada tekanan atmosfer. Sedangkan untuk satuan Celcius, menggunakan angka 0° pada titik beku serta 100° untuk titik didih air murni pada tekanan atmosfer. Pada perkembangan selanjutnya, konvensi internasional menetapkan standard baru

pada titik bawah masing-masing satuan tersebut. Sekarang penunjukan 0°C atau 32°F bukan pada titik beku air, namun berada pada titik tripel (triple point) dari air. Triple point adalah kondisi dimana air bisa berfase cair, padat, ataupun gas sekaligus. Panas sangat berpengaruh terhadap properti dari suatu materi seperti ekspansi termal, radiasi, serta efek elektrik. Ketiga properti tersebut menjadi dasar untuk membuat alat ukur temperatur sesuai dengan pengaruh perubahan suhu terhadap properti suatu benda. Tingkat presisi alat ukur temperatur sangat bergantung kepada properti material yang digunakan, properti material yang diukur, serta desain dari alat ukur itu sendiri. Sehingga penentuan alat ukur yang tepat sesuai dengan media kerja yang akan diukur sangat mempengaruhi hasil akhir pengukuran. Di dunia sains telah banyak dikembangkan metode-metode pengukuran temperatur. Sehingga berdasarkan metode pengukuran ini juga dapat kita klasifikasikan termometer menjadi beberapa jenis. Untuk lebih jelasnya, mari kita bahas satu-persatu metode pengukuran temperatur ini:

2.1. Perubahan Fase.

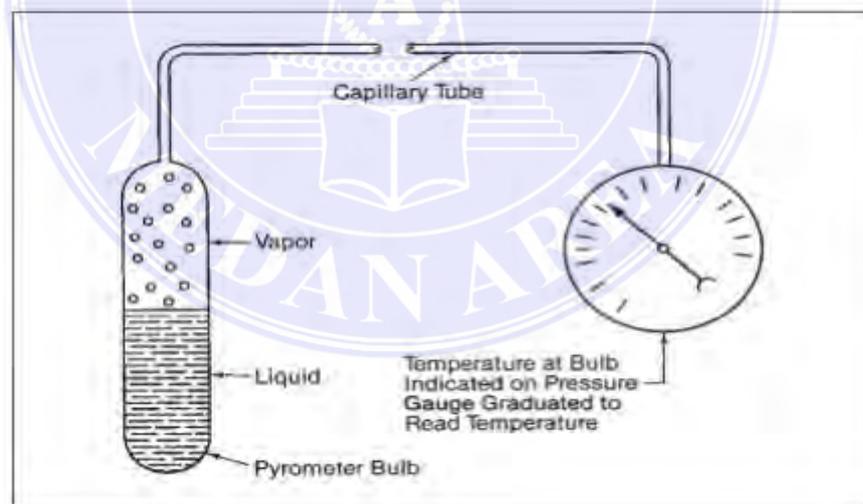
2.1.1. Fusi.

Beberapa zat kimia seperti merkuri dan air, memiliki temperatur yang tetap untuk mengalami perubahan fase dari padat menjadi cair. Sifat ini disebut fusi, yang mana sangat cocok untuk dijadikan acuan skala alat pengukuran temperatur. Titik leleh atau cair materi-materi ini dijadikan acuan untuk batas bawah skala alat ukur temperatur. Salah satu aplikasi dari alat ukur yang menggunakan metode ini adalah pyrometric cone. Alat ini menggunakan campuran senyawa oksida dan kaca yang akan meleleh pada temperatur yang

telah ditentukan. Pyrometric cone umum digunakan pada industri-industri keramik untuk mengukur temperatur furnace. Campuran zat yang digunakan pada alat ini dapat bekerja pada rentang temperatur 593°C-1982°C.

2.1.2. Tekanan Penguapan.

Tekanan penguapan sebuah cairan bergantung kepada temperturnya. Pada saat sebuah cairan dipanaskan hingga mendidih, tekanan uap yang terbentuk sama dengan tekanan total permukaan cairan tersebut. Titik didih berbagai jenis zat kimia dapat digunakan sebagai acuan termometrik. Apabila cairan dan uap yang terbentuk berada di dalam sebuah bejana tertutup, maka kenaikan tekanan uap yang terjadi dapat digunakan untuk mengukur temperatur menggunakan pressure gauge yang terkalibrasi.



Gambar 2.11 Termometer Vapour Pressure.

2.1.3. Ekspansi Propertis.

Sebagian besar material di alam ini memiliki sifat yang akan berekspansi (memuai) apabila terjadi kenaikan temperatur di lingkungan sekitarnya. Besar ekspansi yang terjadi berbanding lurus dengan kenaikan temperatur yang terjadi. Sifat ini dapat digunakan sebagai alat ukur temperatur selanjutnya.

1. Gas.

Pemuaian pada gas dijabarkan kedalam rumusan berikut:

$$P_{vm} = R \times T \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana P = tekanan absolut (lb/ft²); vm = volume (ft³/mole gas); R = konstanta gas (1545 ft lb/mole); T = temperatur absolut ($R = ^\circ F + 460$).

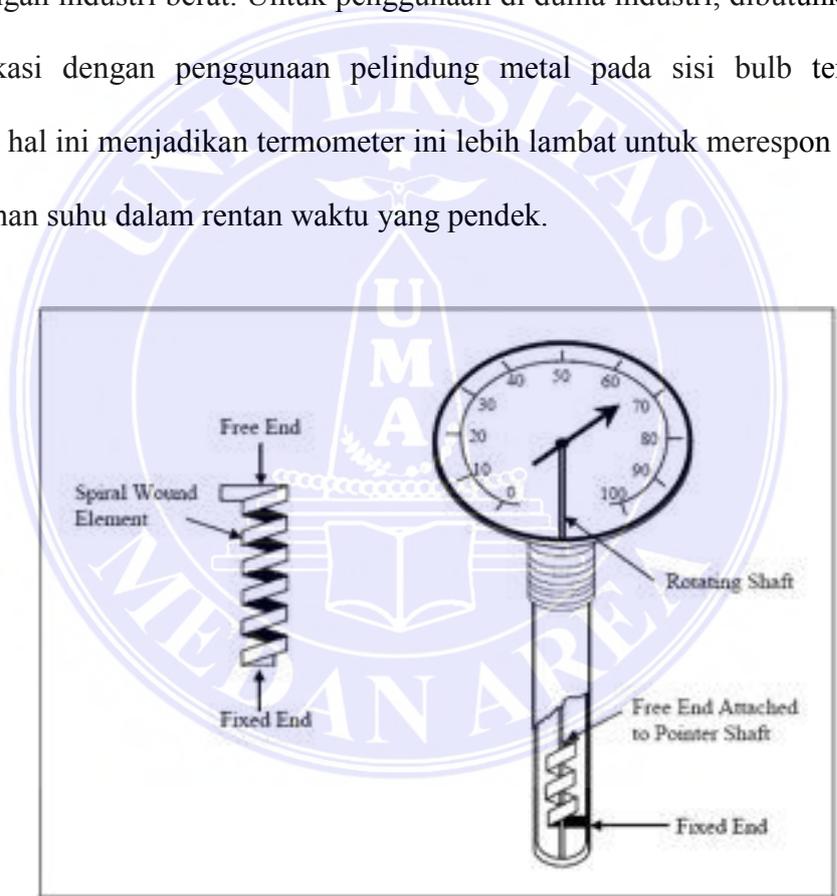
Nitrogen menjadi gas yang paling umum digunakan untuk termometer yang menggunakan prinsip kerja ekspansi ini. Nitrogen dapat digunakan dalam rentang temperatur -129 sampai 538°C. Konstruksi dari temperatur ini persis sama dengan termometer *vapour pressure*, hanya saja media kerjanya yang diganti dengan gas nitrogen. Pemuaian dari gas nitrogen yang dipanaskan meningkatkan tekanan sistem dan mengaktuasi indikator temperatur.

2. Cairan.

Pemuaian zat cair dapat digunakan sebagai termometer dengan jalan menggunakan bulb dan pipa kapiler. Pada termometer jenis ini bulb dan pipa kapiler diisi penuh dengan cairan dan dikalibrasi dengan menggunakan pressure

gauge. Salah satu jenis zat yang paling umum digunakan untuk termometer jenis ini adalah mercury, yang dapat bekerja pada rentang suhu -40 hingga 538°C.

Termometer jenis liquid ini sangat simpel, murah, dapat langsung dibaca, dan bersifat portabel. Namun termometer ini memiliki ketelitian yang rendah. Termometer jenis ini dengan bulb yang tidak terlindungi apapun, hanya cocok untuk digunakan di lingkungan laboratorium saja dan tidak untuk di lingkungan industri berat. Untuk penggunaan di dunia industri, dibutuhkan sedikit modifikasi dengan penggunaan pelindung metal pada sisi bulb termometer. Namun hal ini menjadikan termometer ini lebih lambat untuk merespon terjadinya perubahan suhu dalam rentang waktu yang pendek.



Gambar 2.12 Termometer Bimetal.

3. Benda Padat.

Termometer tipe selanjutnya yang menggunakan prinsip kerja pemuaian adalah pada benda padat. Tipe ini menggunakan media kerja logam bimetal. Logam bimetal adalah logam tipis dari dua jenis logam yang memiliki koefisien pemuaian berbeda, dan digabungkan menjadi satu. Pada saat terjadi perubahan panas, logam bimetal ini akan melengkung karena adanya perbedaan koefisien pemuaian antara kedua logam tadi. Prinsip inilah yang dapat digunakan sebagai alat ukur temperatur.

2.1.4. Sifat Radiasi Material.

Tipe termometer selanjutnya adalah yang menggunakan sifat radiatif dari suatu benda. Setiap benda padat akan memancarkan radiasi semakin tinggi apabila dia berada dalam temperatur yang semakin panas. Prinsip ini sesuai dengan persamaan Stefan-Boltzman berikut:

$$q/S = \sigma \varepsilon T^4 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

q = energi radiasi tiap satuan waktu (Btu/h)

S = luas area permukaan (ft^2)

σ = konstanta Stefan-Boltzman ($1,71 \times 10^{-9}$ Btu/h ft^2 R^4)

ε = emisivitas permukaan

T = temperatur absolut (R)

Logam panas dapat kita jadikan ilustrasi untuk memudahkan kita memahami metode pengukuran temperatur ini. Logam panas memancarkan warna yang

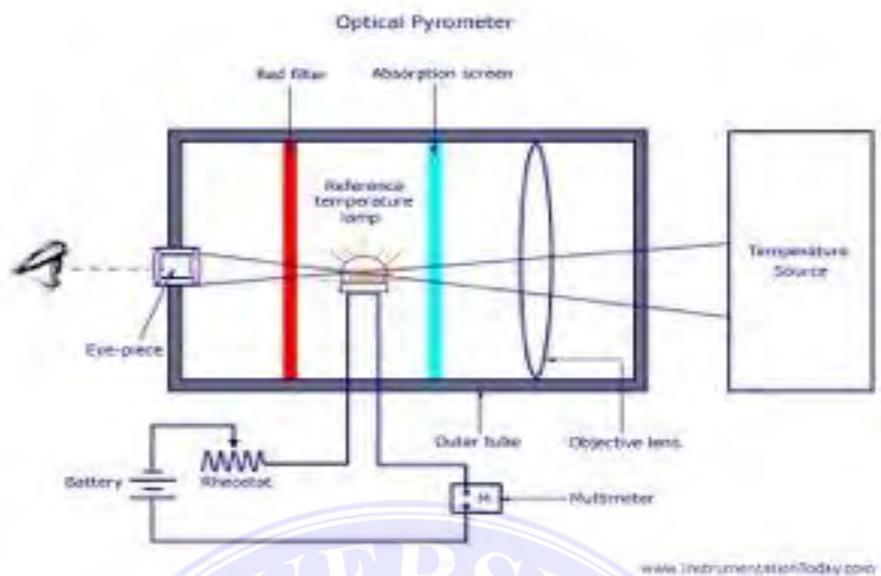
berbeda-beda di setiap tingkatan temperatur. Secara garis besar adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1.4 logam panas untuk warna di setiap temperature.

Dark red	1000°F (538°C)
Medium cherry red	1250°F (677°C)
Orange	1650°F (899°C)
Yellow	1850°F (1010°C)
White	2200°F (1204°C)

1. Pyrometer Optik.

Pyrometer optik adalah sebuah instrumen pengukuran temperatur yang menggunakan prinsip pancaran radiasi benda panas. Pyrometer optik secara visual membandingkan tingkat kecerahan permukaan sebuah benda dengan referensi sebuah sumber radiasi tertentu. Benda referensi yang digunakan biasanya berupa filamen tungsten yang dipanaskan secara elektrik. Di dalam alat ini juga digunakan sebuah filter warna merah sehingga secara visual didapatkan gelombang tertentu yang dapat dikomparasi dengan titik referensi. Alat ini dapat menentukan temperatur permukaan benda dengan angka emisivitas (ϵ) 1,0.



Gambar 2.13 Prinsip Kerja Pyrometer Optik.

Pyrometer optik sangat cocok digunakan untuk mengukur logam panas, karena jika alat ini dikalibrasi dengan baik ia akan sangat sempurna mengukur temperatur logam di atas 1500°F (816°C). Sehingga alat ini sangat ideal untuk digunakan pada industri-industri yang melibatkan proses pemanasan logam seperti boiler, perlakuan panas untuk logam, dan lain sebagainya. Namun pyrometer optik tidak cocok jika digunakan untuk mengukur temperatur gas, karena gas panas tidak memancarkan radiasi secara kasat mata.

2. Pyrometer Radiasi.

Logam panas memancarkan radiasi dengan nilai tertentu yang besarnya ditangkap oleh pyrometer jenis ini untuk menentukan temperatur logam tersebut. Pyrometer tipe ini memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi, kepresisian, serta rentan pembacaan temperatur yang lebih lebar. Alat ini sangat baik membaca temperatur logam di atas 538°C. Satu kelebihan yang paling penting dari alat ini

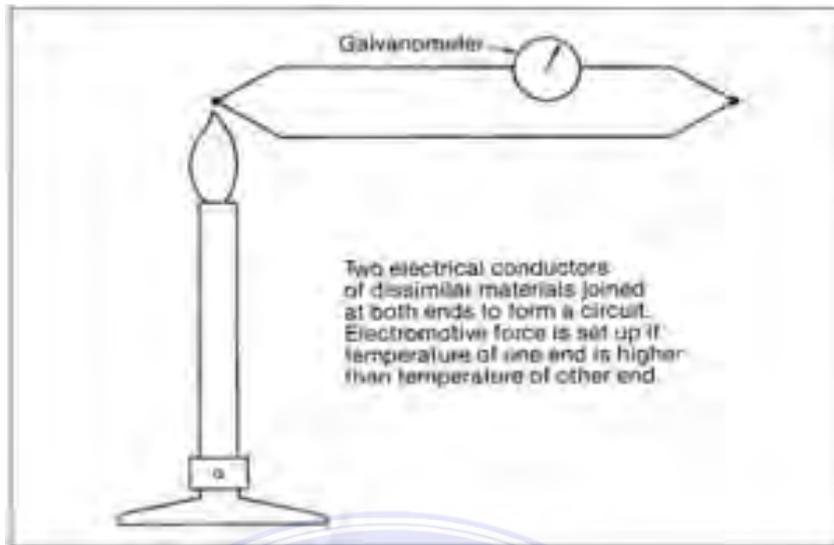
adalah tidak dibutuhkannya pembacaan temperatur secara visual, sehingga ia dapat dipasang di sebuah titik yang tidak terjangkau oleh pandangan manusia, seperti di dalam furnace boiler.

2.1.5. Elektrik Propertis.

Alat ukur temperatur yang paling banyak digunakan di dunia industri adalah yang menggunakan sifat elektris. Sifat elektris suatu logam akan berubah jika temperaturnya berubah, prinsip ini dapat digunakan untuk mengukur temperatur sebuah logam. Ada dua jenis alat ukur temperatur yang menggunakan prinsip elektris ini, yakni thermocouple dan termometer electrical resistance.

1. Thermocouple.

Alat ini tersusun atas dua konduktor listrik dari material yang berbeda yang dirangkai membentuk sebuah rangkaian listrik. Jika salah satu dari konduktor tersebut dijaga pada temperatur yang lebih tinggi daripada konduktor lainnya sehingga ada diferensial temperatur, maka akan timbul efek termoelektris yang menghasilkan tegangan listrik. Besar tegangan listrik yang terbentuk tergantung dari jenis material konduktor yang digunakan, serta besar perbedaan temperatur antara dua konduktor tersebut.

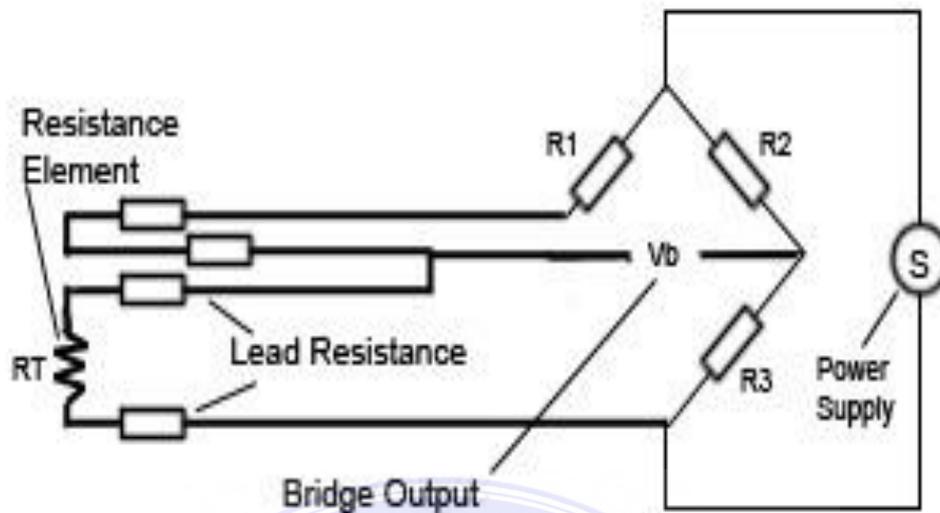


Gambar 2.14 Prinsip Kerja Thermocouple.

Thermocouple memiliki kelebihan seperti harganya yang murah, mudah diaplikasikan pada berbagai kondisi sistem, awet, serta sederhana namun sangat responsif. Alat ini juga memungkinkan untuk mensentralisasi pembacaan temperatur, sehingga sejumlah thermocouple yang tersebar di beberapa tempat, hasil pembacaannya dapat diletakkan pada satu tempat tertentu. Thermocouple menjadi satu alat ukur yang paling banyak diterapkan di dunia industri terutama di pembangkit-pembangkit tenaga listrik.

2). Termometer Tahanan.

Termometer tahanan dapat membaca temperatur di antara -240 hingga 982°C , tergantung dari tahanan listrik logam yang muncul seiring adanya peningkatan temperatur logam tersebut. Termometer ini menggunakan prinsip jembatan Wheatstone untuk menciptakan rangkaian tahanan listrik.



Gambar 2.15 Prinsip Kerja Termometer Tahanan.

Termometer tahanan ini memiliki tingkat kepresisian yang sangat baik, akurat, namun tidak dapat digunakan pada temperatur yang tinggi. Hal ini dikarenakan pada temperatur yang tinggi, rangkaian tahanan akan menjadi sangat mudah terkontaminasi oleh logam-logam lain yang akan menempel pada rangkaian tersebut, mengakibatkan pembacaan yang menjadi tidak akurat.

2.2.3 Alat Ukur Pressure Gauge (Pengukur Tekanan).

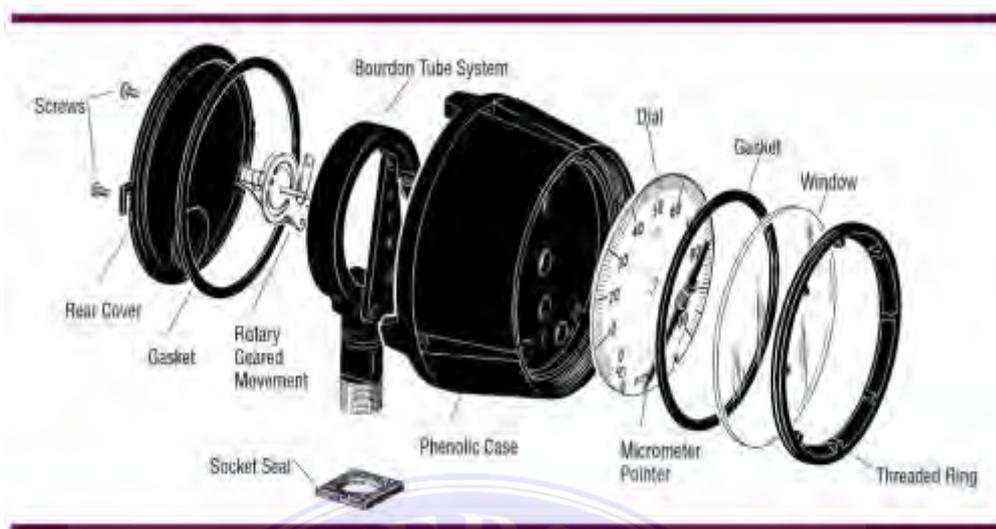
Secara sederhana Pressure Gauge dapat didefinisikan suatu alat untuk membaca tekanan dengan pengamatan langsung. Kalau dalam bahasa detail dan formal, Pressure Gauge adalah suatu Field Instrument untuk mengukur Pressure (Psig/Bar) dengan pengamatan direct reading measurement type. Untuk contoh spesifikasinya bisa dilihat pada data di bawah.



Gambar 2.16 Pressure Gauge (Pengukur Tekanan).

Biasanya pressure gauge menggunakan elemen sensing yaitu berupa Bourdon Tube. Tekanan (Pressure) masuk melalui Bourdon Tube kemudian memutar jarum secara mekanik pada Pressure Gauge. Cara instalasi bisa dilihat pada gambar Hook Up Pressure Gauge di bawah. Biasanya ditambahi multiport valve (2-way Manifold) sebagai item tambahan. Untuk keadaan khusus yaitu dengan fluida korosif, biasanya ditambahkan “seal” sebagai item tambahan untuk melindungi Pressure Gauge dari korosi.

Umumnya hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembelian pressure gauge adalah Material yang digunakan, Rating Pressure Gauge mengikuti Pipa/Vessel dan Pressure Gauge Range of Measurement. Cara sederhana untuk mengkalibrasi adalah dengan menghubungkan dengan tubing antara Pressure Gauge, Pompa Tangan dan Pressure Gauge (Reference).



Gambar 2.17 Kalibrasi Pada Pressure Gauge.

2.3 Prosedur Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap).

Adapun Prosedur Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap) antara lain: sebelum pengapian ketel uap harus di periksa, pada saat pembakaran, pada saat katup utama di buka, dan pada saat running (operasi).

2.3.1. Sebelum Pengapian.

Hal-hal yang perlu diperiksa sebelum pengapian antara lain:

1. Periksa semua katup (value) yang berada dibagian atas boiler, pastikan dalam keadaan ditutup.
2. Periksa semua mesin kipas (fans) untuk hal berikut ini :
 - Terikan belting dan kelurusannya.
 - Bebas putaran menggunakan tangan.
 - Semua pelindung dan pengaman mesin di pasang pada tempatnya.
 - Semua sambungan pipa dalam keadaan baik.
3. Ujilah gelas pengukur (gauge glasses) pastikan paras air berada antara $\frac{1}{4}$ hingga setengah glass. Ujilah tanda peringatan (alarm) paras air untuk paras tertinggi dan terendah. Jika hasilnya tidak sesuai, segera laporkan kepada

Engineer / Supervisor.

4. Periksa paras air pada tangki pengumpan.
5. Coba jalankan pompa air pengumpan dan pompa air cadangan.
6. Periksa bagian dalam ruangan pembakaran, pastikan telah dibersihkan.
7. Periksa semua alat pengukur tekanan uap (pressure gauge).

2.3.2. Saat Pengapian (Pembakaran).

Hal-hal yang perlu diperiksa saat pengapian (pembakaran) antara lain:

1. Umpankan masuk campuran serat dan cangkang.
2. Tebarkan/sebarkan bahan bakar secara beraturan, terus menerus dan merata.
3. Hidupkan ID Fan dengan bukaan damper yang telah diatur bersesuaian.
4. Masukkan bahan bakar secukupnya.
5. Kendalikan damper ID Fan bersamaan dengan kenaikan tekanan secara bertahap.
 - Satu jam pertama, naikan tekanan bertahap mencapai 50 psi.
 - Setengah jam berikutnya, naikan tekanan bertahap hingga 100 psi.
 - Setengah jam berikutnya hingga 150 psi.
6. Pada tekanan 150 psi setelah melalui periode dua jam, hidupkan FD Fan.
7. Diatas setengah jam berikutnya naikan secara bertahap tekanan ke 200 psi
8. Laporkan kepada Pengawas/Engineer yang bertugas bahwa boiler siap untuk beroperasi.

2.3.3. Membuka Katup Uap Utama.

Hal-hal yang perlu diperiksa pada saat membuka katup uap utama antara lain:

1. Sebelum membuka katup uap utama, bukalah semua katup-katup by pass perangkat uap (steam trap) yang ada pada jalur pipa uap utama.

2. Informasikan kepada petugas Engine Room agar membuka katup-katup by pass perangkap uap.
3. Periksa keadaan minyak pelumas bagi pompa-pompa uap pengumpan.
4. Bukalah katup-katup pelengkap untuk pemanasan pompa uap pengumpan.
5. Uji gelas ukur (gauge glass) untuk memastikan bahwa semuanya bekerja dengan baik.
6. Blow Down air drum (uap) hingga air mencapai setengah gelas ukur.
7. Pastikan bahan bakar cukup untuk pembakaran dan pertahankan tekanan uap tetap pada 280 psi.
8. Buka sedikit katup uap utama secara perlahan dan berhenti membuka pada $\frac{1}{4}$ putaran roda pemegangnya. Ini dimaksudkan untuk memanasi pipa-pipa uap utama member kesempatan untuk membuang(mengalirkan kondensat).
9. Ketika katup uap utama sudah di buka penuh, putarlah roda pemegangnya kearah menutup sekitar $\frac{1}{8}$ putaran memberikan kelonggaran kepada roda pemegang.
10. Tutuplah semua katup by-pass jika sudah tidak adalagi keluar kondensat.
11. Buka uap untuk Coil pemanas pada tangki air atas dan tangki air bawah untuk menaikkan suhu air pengumpan Boiler.
12. Operasikan deaerator.
13. Jalankan pompa-pompa uap pengumpan.
14. Uji hidupkan pompa-pompa listrik pengumpan, pastikan semuanya dalam kondisi baik.
15. Masukkan bahan bakar sesuai kebutuhan untuk mempertahankan tekanan uap.
16. Jalankan Secondary Fans.

2.3.4. Running (Operasi).

Hal-hal yang perlu di periksa pada saat running (operasi) antara lain:

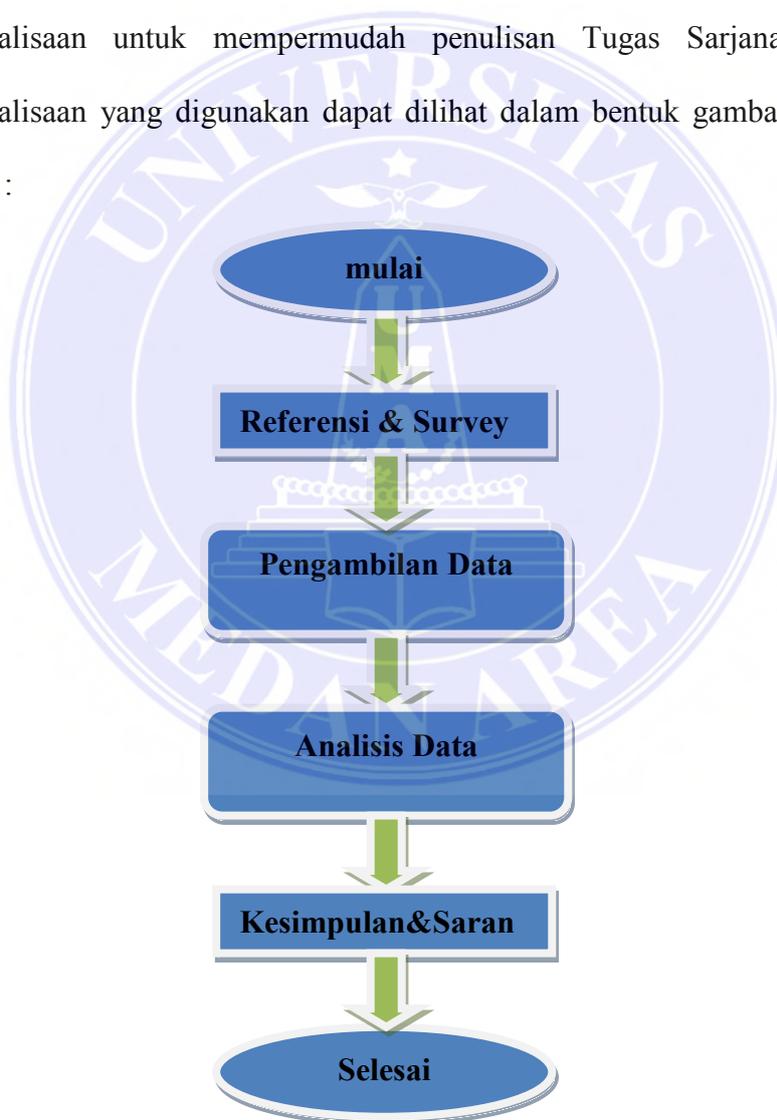
1. Pastikan selalu bahwa air $\frac{1}{2}$ gelas ukur sedapat mungkin setiap saat.
2. Atur damper FD Fan dimana hanya asap berwarna kecoklatan saja yang keluar dari cerobong.
3. Pastikan alarm untuk “paras air”high”dan”low” bekerja dengan baik.
4. Periksa bagian badan ID Fan jika ada kebocoran.
5. Pastikan bara api disebarkan rata secara teratur dan penaburan bahan bakar Juga secara terus menerus dan beraturan.
6. Aturlah damper pengumpulan bahan bakar agar masuk secara terus menerus dan beraturan, atur damper secondary fun untuk mengendalikan suplai udara untuk pembakaran yang baik.
7. Simpan bahan bakar yang tersisa keluar.
8. Lakukan soot blowing setiap dua jam dan pastikan mengikuti urutan yang tepat dan benar. Pertahankan tekanan uap pada maksimum soot blowing dilakukan.
9. Lakukan blow down sesuai permintaan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Persiapan awal.

Didalam menganalisa Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap) penelitian ini dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Universitas Medan Area (UMA), penulis membuat suatu konsep penganalisaan untuk mempermudah penulisan Tugas Sarjana ini, konsep penganalisaan yang digunakan dapat dilihat dalam bentuk gambaran flow chart berikut :



Gambar 3.3. flow chart metodologi penelitian.

3.2. Objek Penelitian.

Pada awal penulisan terlebih dahulu penulis mencari judul yang tepat untuk penulisan penelitian ini yaitu melalui dari beberapa sumber seperti dosen pembimbing, studi literatur dan survey lapangan. Penulis langsung menentukan latar belakang, rumusan dan pembatasan masalah. Di dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis membatasi masalah sebagai berikut:

- Penulis tidak membahas tentang perhitungan gaya-gaya yang bekerja di Marcet Boiler (Ketel Uap).
- Penulis tidak membahas tentang perhitungan sistem kelistrikan di Marcet Boiler (Ketel Uap).
- Penulis tidak membahas tentang analisa Perpindahan Panas di Marcet Boiler (Ketel Uap).
- Penulis tidak membahas tentang Analisa Termodinamika di Marcet Boiler (Ketel Uap).
- Penulis memfokuskan pembahasan tentang Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap).

Pada objek penelitian penulis menjelaskan beberapa hal berikut antara lain: Survey Lapangan, Pengumpulan Data, Analisa Data, Kesimpulan dan Saran.

3.2.1. Survey Lapangan.

Survey lapangan dilakukan untuk mendukung proses pengerjaan proposal awal tugas akhir dan juga untuk mendapatkan keakurasian data serta aplikasi dari teori. Penulis mencari data – data yang dibutuhkan guna melengkapi kekurangan dalam penulisan. Pengambilan data di lakukan di CV.SURYA ENGINERING,

dan pengujian alat di lakukan di Laboratorium Proses Produksi Universitas Medan Area (UMA).

3.2.2. Pengumpulan Data.

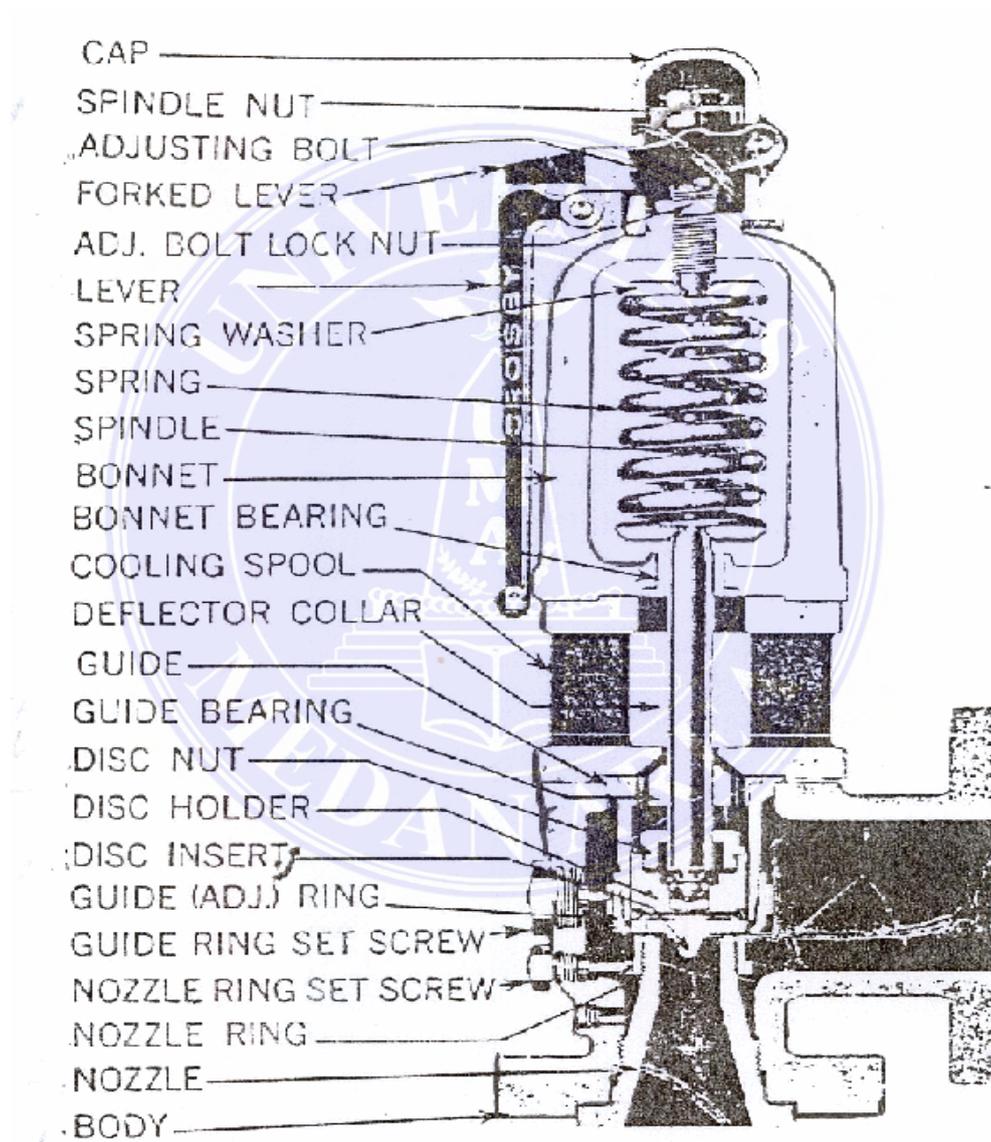
Dalam bagian ini penulis mengumpulkan data dari lapangan untuk jadi bahan analisa di bab berikutnya. Data yang di peroleh dari lapangan oleh penulis yaitu Alat Ukur Pada Marcet Boiler (Ketel Uap) dan Prosedur Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap). Adapun alat ukur pada Marcet Boiler (Ketel Uap) antara lain: Safety Valve (Katup Pengaman), Termometer dan Pressure Gauge(Pengukur Tekanan). Pada alat ukur Safety Valve (Katup Pengaman), penulis menjelaskan tentang:

- Fungsi dan Klasifikasi Katup Pengaman.
- Pemeriksaan Manual Katup Pengaman.
- Kode dan Standart Pemeriksaan Manual Katup Pengaman.
- Prosedur Pemeriksaan Katup Pengaman.
- Ketentuan Tambahan Tentang Katup Pengaman.
- Prosedur Perbaikan Katup Pengaman.

Pada Prosedur Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap), penulis menjelaskan tentang beberapa pemeriksaan antara lain:

- Pemeriksaan sebelum pengapian.
- Pemeriksaan saat pengapian (pembakaran).
- Pemeriksaan pada saat katup utama di buka dan
- Pemeriksaan saat running (operasi).

Konstruksi dan Bagian-bagian Utama Dari Safety Valve (Katup Pengaman).
 Safety Valve (Katup Pengaman) yang ada pada Marcet Boiler (Ketel Uap) penulis menjelaskan tentang bagian-bagian utama yang ada pada katup pengaman. Adapun bagian-bagian dari katup pengaman itu seperti yang ada pada gambar di bawah ini:

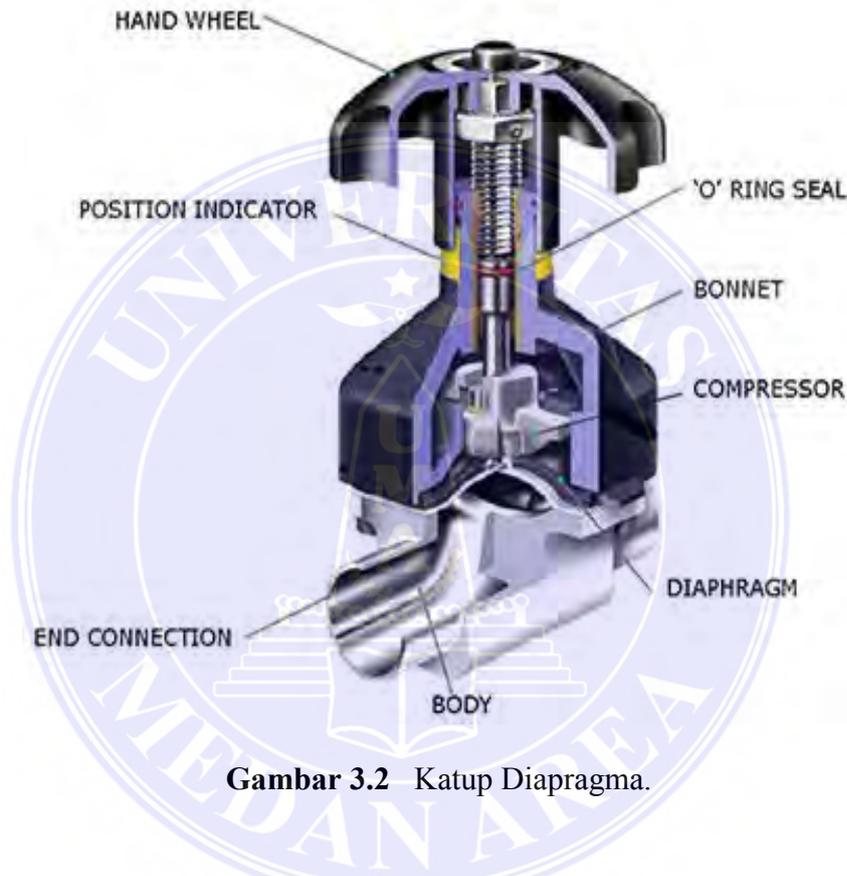


Gambar 3.1 Konstruksi dan Bagian-bagian Utama Dari Katup Pengaman.

Klasifikasi Katup (Valve).

Penulis menjelaskan beberapa jenis Katup (Valve) yang sering kita dengar dan sering kita gunakan, adapun katup itu antara lain:

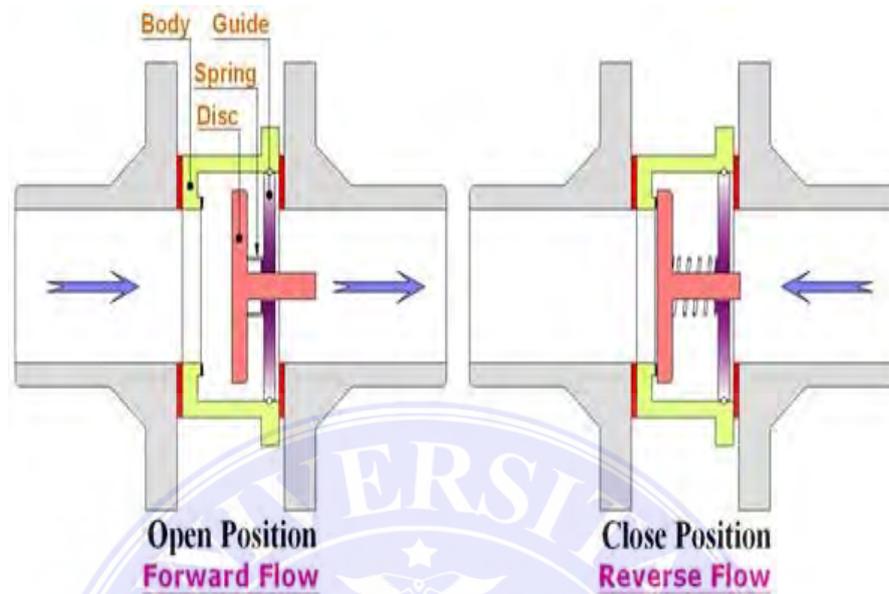
1. Katup Diaphragma.



Gambar 3.2 Katup Diaphragma.

Katup Diafragma bisa digunakan untuk mengatur aliran (trhottling) dan bisa juga digunakan sebagai on/off katup. Katup Diafragma handal dalam penanganan material kasar seperti fluida yang mengandung pasir, semen, atau lumpur, serta fluida yang mempunyai sifat korosif.

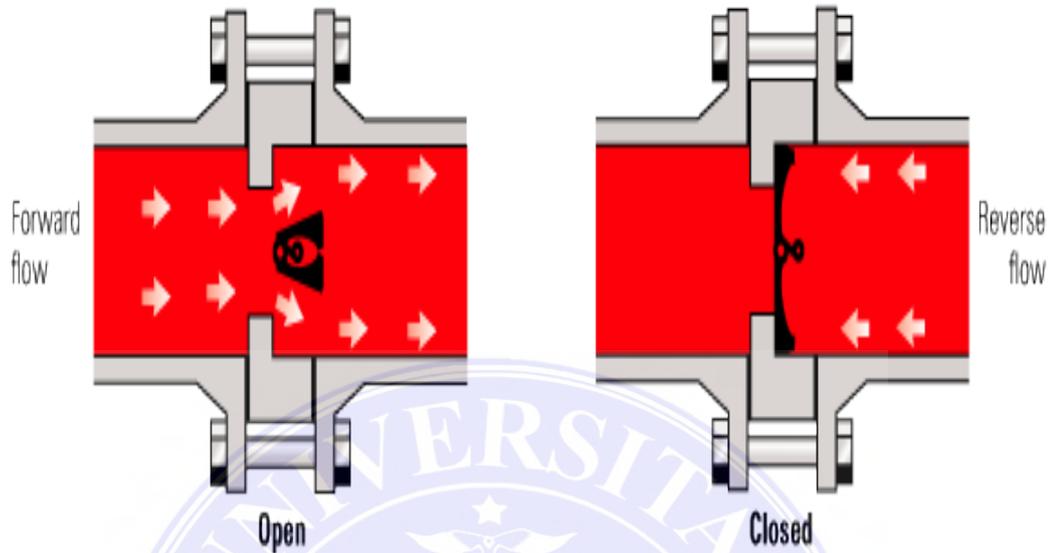
2. Disk Valve.



Gambar 3.3 Disk Valve.

Disk valve terdiri atas body, spring, spring retainer dan disc. Prinsip kerjanya adalah saat terjadi forward flow, maka disk akan didorong oleh tekanan fluida dan mendorong spring sehingga ada celah yang menyebabkan aliran fluida dari inlet menuju outlet. Sebaliknya apabila terjadi reverse flow, tekanan fluida akan mendorong disk sehingga menutup aliran fluida. Perbedaan tekanan diperlukan untuk membuka dan menutup katup ditentukan oleh jenis pegas yang digunakan.

3. Split Disk Check Valve.



Gambar 3.4 Split Disk Check Valve.

Split Disk check valve terdiri dari disk yang bagian tengahnya merupakan poros yang memungkinkan disk bergerak seolah terbagi dua bila didorong dari arah yang benar (forward flow) dan menutup rapat bila ditekan dari arah yang salah (reverse flow).

4. Gate Valve (Katup Gerbang).



Gambar 3.5 Gate Valve (Katup Gerbang).

Gate valve (Katup Gerbang) adalah jenis katup yang digunakan untuk membuka aliran dengan cara mengangkat gerbang penutupnya yang berbentuk bulat atau persegi panjang. Gate Valve (Katup Gerbang) adalah jenis katup yang paling sering dipakai dalam sistem perpipaan. Yang fungsinya untuk membuka dan menutup aliran. Gate valve (Katup Gerbang) tidak untuk mengatur besar kecil laju suatu aliran fluida dengan cara membuka setengah atau seperempat posisinya, Jadi posisi gate pada katup ini harus benar benar terbuka (fully open) atau benar-benar tertutup (fully close). Jika posisi gate (gerbang) setengah terbuka maka akan terjadi turbulensi pada aliran tersebut dan turbulensi ini akan menyebabkan :

- 1). Akan terjadi pengikisan sudut-sudut gate.

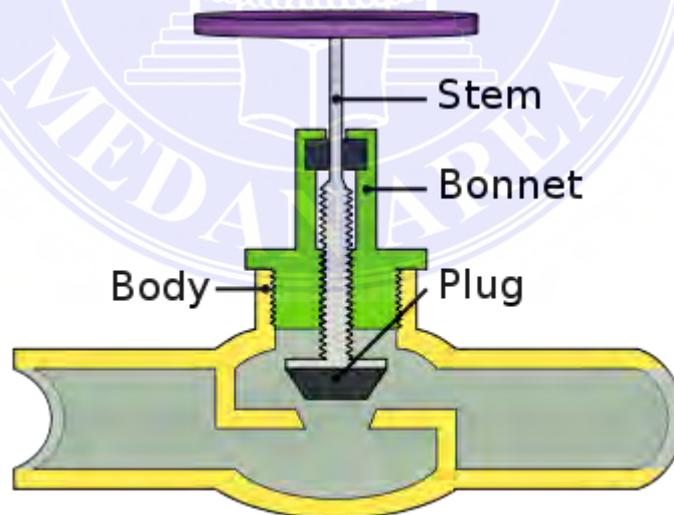
Laju aliran fluida yang turbulensi ini dapat mengikis sudut-sudut gate yang dapat menyebabkan erosi dan pada akhirnya katup tidak dapat bekerja secara sempurna.

- 2). Terjadi perubahan pada posisi kedudukan gerbang penutupnya.

Gerbang penutup akan terjadi pengayunan terhadap posisi dudukan (seat), sehingga lama kelamaan posisinya akan berubah terhadap dudukan (seat) sehingga apabila katup menutup maka gerbang penutupnya tidak akan berada pada posisi yang tepat, sehingga bisa menyebabkan passing.

5. Globe Valve (Katup Bulat).

Globe Valve (Katup Bulat) adalah jenis katup yang digunakan untuk mengatur laju aliran fluida dalam pipa.

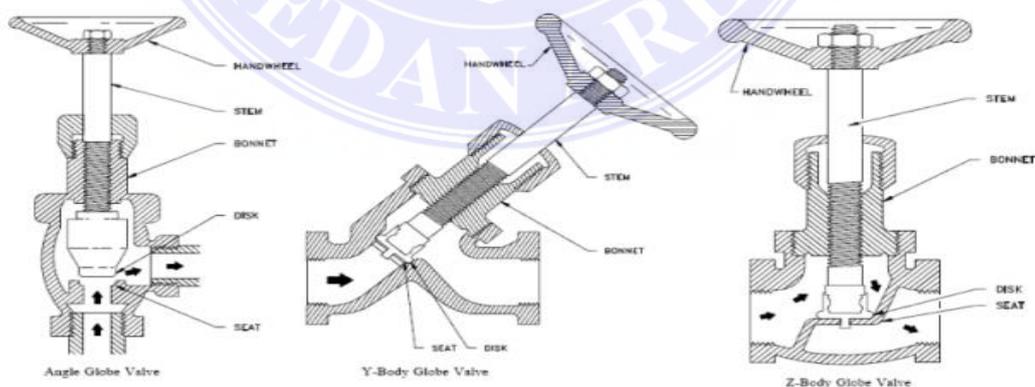


Gambar 3.6 Globe Valve (Katup Bulat).

Prinsip dasar dari operasi Globe Valve (Katup Bulat) adalah gerakan tegak lurus disk dari dudukannya. Hal ini memastikan bahwa ruang berbentuk cincin antara disk dan cincin kursi bertahap sedekat katup ditutup.

Ada tiga jenis desain utama bentuk tubuh Globe Valve (Katup Bulat), yaitu: Z-body, Y-body dan Angle-body :

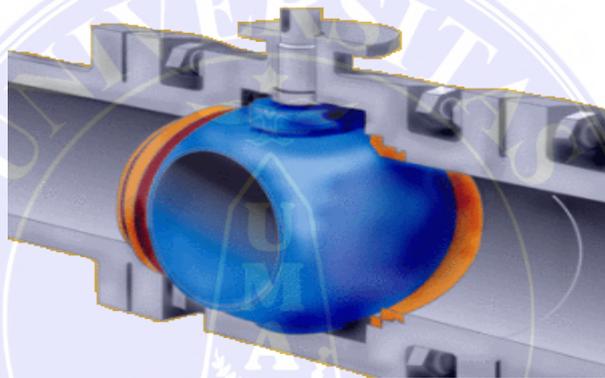
1. Z-Body desain adalah tipe yang paling umum yang sering dipakai, dengan diafragma berbentuk Z. Posisi duduk disk horizontal dan pergerakan batang disk tegak lurus terhadap sumbu pipa atau duduk disk. Bentuknya yang simetris memudahkan dalam pembuatan, instalasi maupun perbaikannya.
2. Y-Body desain adalah sebuah alternatif untuk high pressure drop. Posisi duduk disk dan batang (stem) ber sudut 45° dari arah aliran fluidanya. Jenis ini sangat cocok untuk tekanan tinggi
3. Angle-Body desain adalah modifikasi dasar dari Z-Valve. Jenis ini digunakan untuk mentransfer aliran dari vertikal ke horizontal.



Gambar 3.7 Angle Globe Valve, Y-Body Valve dan Z-body Globe Valve.

6. Ball Valve (Katup Bola).

Ball Valve (Katup Bola) adalah sebuah Katup dengan pengontrol aliran berbentuk disc bulat (seperti bola/belahan). Bola itu memiliki lubang, yang berada di tengah sehingga ketika lubang tersebut segaris lurus atau sejalan dengan kedua ujung Valve / katup, maka aliran akan terjadi. Tetapi ketika katup tertutup, posisi lubang berada tegak lurus terhadap ujung katup, maka aliran akan terhalang atau tertutup.



Gambar 3.8 Ball Valve (Katup Bola).

Ball valve (Katup Bola) banyak digunakan karena kemudahannya dalam perbaikan dan kemampuan untuk menahan tekanan dan suhu tinggi. Tergantung dari material apa mereka terbuat, Ball Valve (Katup Bola) dapat menahan tekanan hingga 10.000 Psi dan dengan temperature sekitar 200°C. Ball Valve (Katup Bola) digunakan secara luas dalam aplikasi industri karena mereka sangat serbaguna, dapat menahan tekanan hingga 1000 bar dan suhu hingga 482°F(250°C). Ukurannya biasanya berkisar 0,2-11,81 inci (0,5 cm sampai 30 cm). Ball Valve (Katup Bola) dapat terbuat dari logam, plastik atau pun dari bahan keramik. Bolanya sering dilapisi chrome untuk membuatnya lebih tahan lama.

Spesifikasi Safety valve (Katup Pengaman).

Penulis menjelaskan tentang spesifikasi tentang Katup Pengaman itu sebagai berikut:

BRONZE SAFETY RELIEF VALVE : SVP-B27 (3-10K SCREWED END TO BS21, ANSI B2.1 DISC/SEAT: FORGED BRASS. SEAL: PTFE (SVP-B27) SET P.: 0.3-10 KGS/CM². (ALT.20K) SIZE: 1/2”~2” (WITHOUT LEVER) MODEL: SV-B27 (0.3-10K/20K) MODE



Gambar 3.9 Safety Valve (Katup Pengaman).

3.2.3. Analisa Data.

Dalam hal ini penulis hanya menganalisa tentang : “Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler”. Data yang dipakai dalam tugas akhir ini merupakan data sekunder dari lapangan.

3.2.4. Kesimpulan dan Saran.

Tahap akhir dari analisa tugas akhir ini adalah kesimpulan dari Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional di marcet boiler, dan saran dari penulis demi kesempurnaan tugas akhir ini

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan:

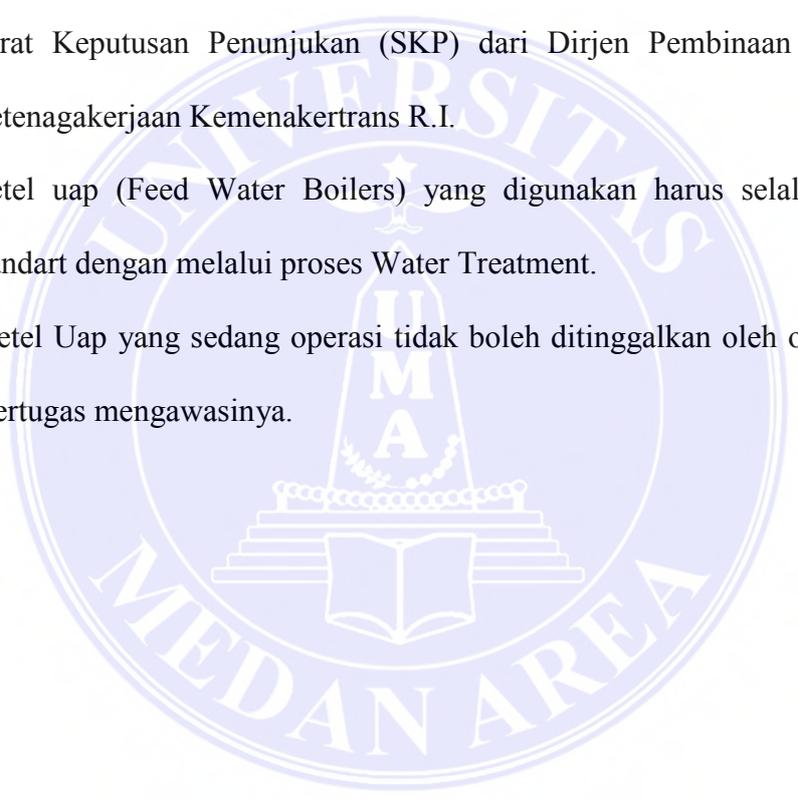
Pada Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap) penulis menjelaskan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Marcet Boiler (Ketel Uap) merupakan salah satu mesin konversi energi dengan mengubah air menjadi uap, dari hasil pemanasan air dengan menggunakan alat pemanas (heater).
2. Alat Ukur Pada Marcet Boiler (Ketel Uap) antara lain : Safety Valve (Katup Pengaman), Termometer, dan Pressure gauge.
Katup Pengaman berfungsi untuk mengontrol tekanan di dalam Boiler.
Termometer berfungsi untuk mengetahui suhu (temperatur) di Boiler.
Pressure Gauge berfungsi untuk mengetahui tekanan yang bekerja di Boiler.
3. Pemeriksaan Manual Katup Pengaman telah dilakukan dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan di perusahaan.
4. Prosedur keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap) antara lain : sebelum pengapian Ketel Uap harus di periksa, pada saat pembakaran, pada saat katup utama di buka, dan pada saat running (operasi).
5. Katup pengaman memiliki peranan penting dari suatu instalasi atau fasilitas produksi sehingga memerlukan perhatian yang tinggi dalam rangka kelayakan operasi di Boiler.
6. Boiler memiliki banyak potensi bahaya, untuk itu harus dikendalikan oleh perangkat keselamatan dan prakrek kerja yang aman.

5.2. Saran :

Pada Pemeriksaan Alat Ukur dan Keselamatan Operasional Marcet Boiler (Ketel Uap) penulis menjelaskan beberapa saran antara lain :

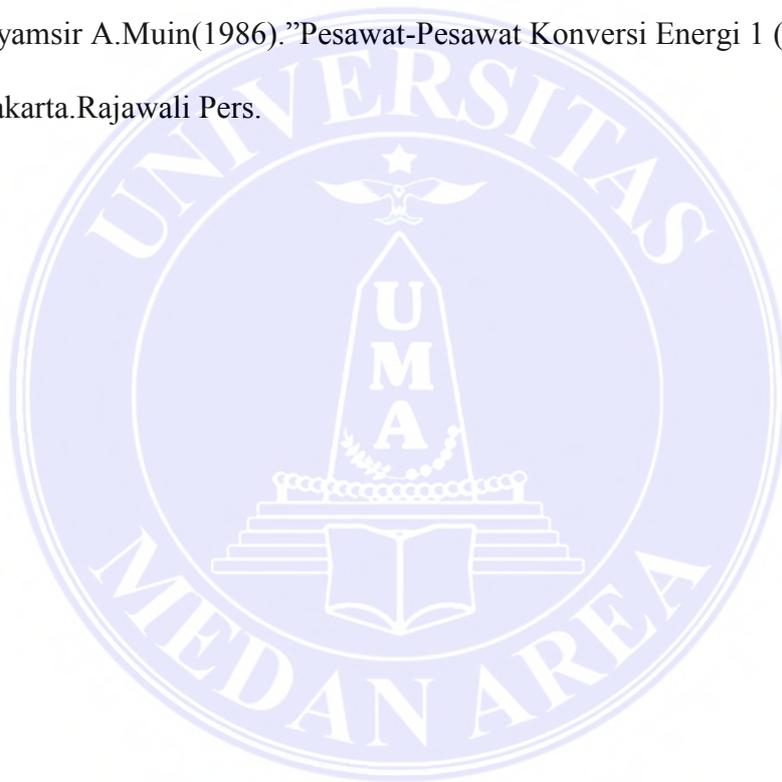
1. Dalam hal pengoperasian Ketel uap, pemakai jangan mulai memakainya sebelum dilakukan pemeriksaan dan pengujian pertama oleh Ahli Keselamatan dan kesehatan Kerja (AK3) spesialis Pesawat Uap dari Perusahaan Jasa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (PJK3) yang memiliki Surat Keputusan Penunjukan (SKP) dari Dirjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan Kemenakertrans R.I.
2. Ketel uap (Feed Water Boilers) yang digunakan harus selalu memenuhi standart dengan melalui proses Water Treatment.
3. Ketel Uap yang sedang operasi tidak boleh ditinggalkan oleh operator yang bertugas mengawasinya.



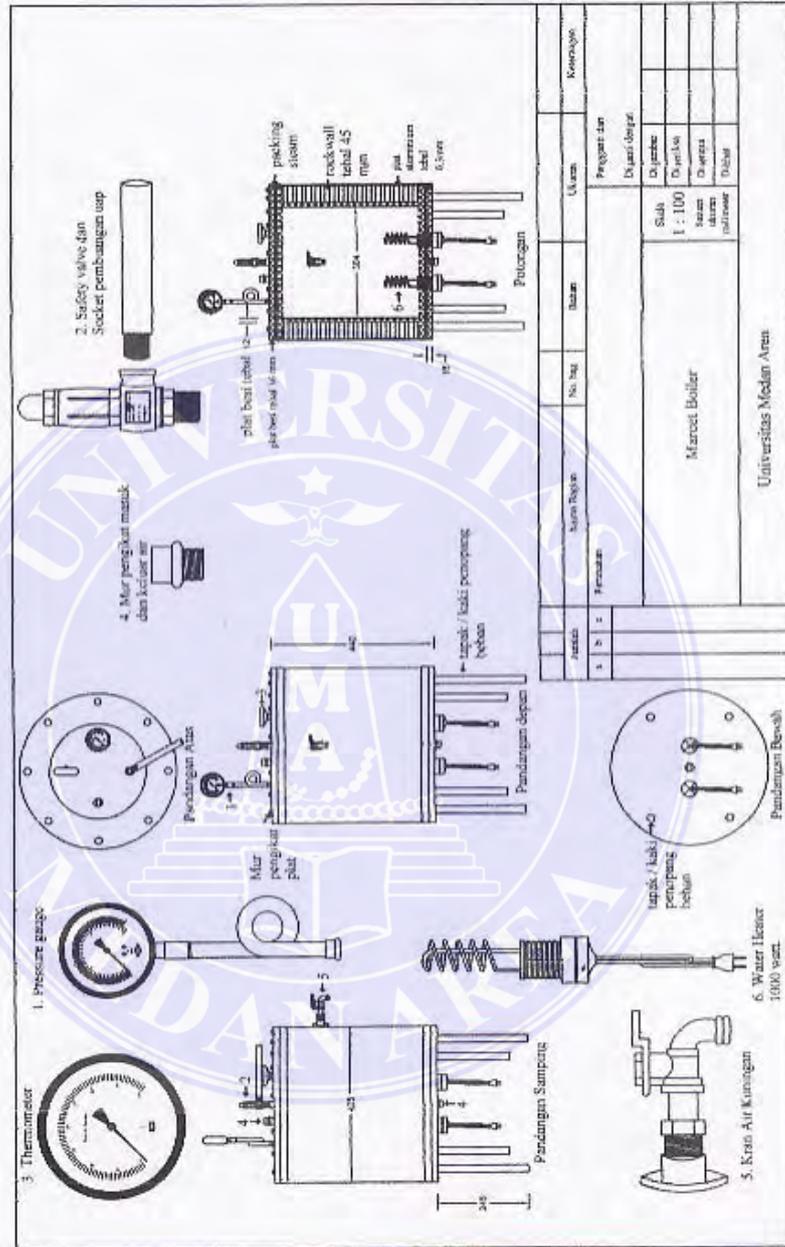
DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. M. J. Djokosetyohardjo. 1987. Ketel Uap. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
2. Anonim.(2009).''Perawatan Boiler''(online).Tersedia di:
<http://www.scribd.com/doc/69808966/25/Perawatan-Boiler>. (Diunduh tanggal 30 April 2014).
3. Anonim.(2009).''Makalah Boiler''(online).Tersedia di:<http://www.scribd.com/doc/65921161/Makalah-Boiler>. (Diunduh tanggal 30 April 2014).
4. Anonim.(2010).''Boiler''(online).Tersedia di:<http://id.scribd.com/doc/79009980/p1-Boiler-Bim>. (Diunduh tanggal 14 Mei 2014).
5. Anonim.(2010).''Pengetahuan Umum Boiler'' .Tersedia di:<http://scribd.com/doc/84032826/28323850-Pengetahuan-Umum-Boiler>. (Diunduh tanggal 14 Mei 2014).
6. Anonim.(2011).''Makalah Tentang Pengoperasian Boiler Serta Cara Perawatannya''(online).Tersedia di:<http://tugas2kuliaah.wordpress.com/2011/11/29/Pengoperasian-Boiler-Serta-Cara-Perawatannya>. (Diunduh tanggal 14 Mei 2014).
7. Felani,Johan,dkk.(2011).''Rancang Bangun Dan Instalasi Sistem Kontrol Boiler Kapasitas 155Kg/Jam Dengan TekananKerja 3 Bar''(online).Diploma III Teknik Mesin-Universitas Dipenegoro:Semarang.Tersedia di:<http://id.scribd.com/doc/52686220-Sistem-Kontrol-Boiler> (Diunduh tanggal 1 Mei 2014).

8. Candra, Gunawan. (2011). "Boiler (Ketel Uap)" (online). Tersedia di: <http://id.scribd.com/doc/55880842/Boiler-2>. (Diunduh tanggal 7 April 2014).
9. Subject/Keyword(s): Boilers, Conduction and Convection Heat Transfer (Diunduh tanggal 25 April 2014).
10. Animous. (2010). "Himpunan Peraturan Perundang-Undangan Keselamatan Kerja". Jakarta. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi.
11. Syamsir A. Muin (1986). "Pesawat-Pesawat Konversi Energi 1 (Ketel Uap)". Jakarta. Rajawali Pers.



Lampiran



Jenis		Kategori		No. Bag.		Tahun		Uraian		Keterangan	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Marset Boiler											
Universitas Medan Area											