

# **ANALISIS SISTEM INTERLOCK MOTOR FORCE / INDUCED DRAFT FAN PADA BOILER DENGAN PENGENDALIAN DCS DI PT UNILEVER OLEOCHEMICAL INDONESIA**

## **ANALYSIS OF THE INTERLOCK MOTOR FORCE / INDUCED DRAFT FAN SYSTEM ON BOILERS WITH DCS CONTROL AT PT UNILEVER OLEOCHEMICAL INDONESIA**

**Carlin Sihombing\*<sup>1</sup>, Priansus Rhein Rumahorbo<sup>2</sup>, Romeio Situmorang<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Email: carlinsihombing@students.polmed.ac.id

### **Abstract**

*The Industrial Revolution 4.0 brings rapid technological advancements. At PT. Unilever Oleochemical Indonesia, there is a plant boiler called medium pressure boiler (MP Boiler) that produces medium-pressure steam. In its operation, the air system in the boiler becomes a critical unit that requires attention. Force Draft Fan (combustion air supply) and Induced Draft Fan (exhaust gas suction) are used in the air control mechanism. The method for completing the final project is through several stages of data collection, namely carrying out field work practices, studying the literature to explore existing theories, as well as field research to observe, measure, and conclude operations. Operational studies and deepening of medium pressure boiler objects were obtained through interviews with boiler operators. Using the pyramid method and comparing literature theories with field experiences, this final project is compiled. An induction motor with VFD control is used to drive the draft fan. To operate the motor safely, efficiently, and reliably, an interlock system is needed to synchronize the boiler conditions with the motor and prevent troubleshooting in the MP Boiler. Through the DCS interlock system, the boiler conditions are synchronized with field sensors and parameters set in the DCS, achieving an interlock system that can control motor speed, start/trip the motor, activate alarms, and more. With DCS control, the influence of the interlock system on the force draft fan and induced draft fan motors can provide double protection and dual control, benefiting the company with efficiency and prevention of troubleshooting and harmful accidents.*

**Keyword:** Medium Pressure Boiler, Force Draft Fan, Induced Draft Fan

### **Abstrak**

Revolusi industri 4.0 membawa perkembangan teknologi yang pesat. Di PT. Unilever Oleochemical Indonesia, terdapat plant boiler dengan medium pressure boiler (MP Boiler) yang menghasilkan uap tekanan medium. Dalam pengoperasiannya, sistem udara pada boiler menjadi unit kritis yang perlu diperhatikan. Force Draft Fan (suplai udara pembakaran) dan Induced Draft Fan (menghisap gas buang hasil pembakaran) digunakan dalam mekanisme pengaturan udara. Metode penyusunan penelitian melalui beberapa tahap pengumpulan data, yakni melakukan praktek kerja lapangan, studi literatur untuk penelitian lapangan untuk mengobservasi, mengukur, dan memetakan operasional. Studi operasional dan pendalaman objek medium pressure boiler diperoleh melalui wawancara dengan operator boiler. Dengan metode piramida dan perbandingan teori literatur dengan pengalaman lapangan, penelitian ini disusun. Motor induksi dengan kendali VFD digunakan untuk menggerakkan draft fan. Untuk menjalankan motor dengan aman, dan efisien, diperlukan sistem interlock yang menyinkronkan kondisi boiler dengan motor, mencegah troubleshoot di MP Boiler. Melalui sistem interlock DCS, kondisi boiler disinkronkan dengan sensor di lapangan dan parameter yang diatur dalam DCS, sehingga tercapai sistem interlock yang dapat mengatur kecepatan motor, start/trip motor, alarm, dan lainnya. Dengan pengendalian DCS, pengaruh sistem interlock terhadap motor force draft fan dan induced draft fan dapat menghasilkan perlindungan ganda dan pengendalian ganda.

Kata kunci : Boiler Tekanan Sedang, Kipas Angin Paksa, Kipas Angin Induksi

## I. PENDAHULUAN

Sistem otomatis berkembang lagi menjadi sistem otomatisasi digital, sehingga alat-alat industri tidak lagi di operasi kan dari plant areal melainkan dapat di kontrol dari jarak jauh menggunakan gawai komputer maupun handphone. Koneksi nirkabel menjadi sebuah inovasi yang berpotensi menghadirkan era baru bagi dunia ini. Sistem otomatisasi digital sangat menguntungkan dalam mengoperasikan alat alat industri, contoh yaitu motor listrik. Motor listrik adalah salah satu alat kelistrikan yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari bahkan di lingkup industri. Motor listrik industri memiliki daya dan tegangan yang tinggi. Sehingga sangat rawan dan tinggi tingkat risiko yang ditimbulkan. Risiko bahayanya tidak hanya berdampak pada manusia namun juga kerugian perusahaan. Dibutuhkan sebuah pengamanan bahkan sebuah sistem proteksi yang andal dalam mengoperasikan motor listrik di industri.

PT Unilever *Oleochemical* Indonesia (UOI) adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi pengolahan bahan mentah yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit yaitu *CPKO* dan *CPO*. Pada perusahaan ini terdapat 2 Plant produksi yaitu *Fatty Acid* dan *Dove & Soap*. Penggunaan motor listrik di PT Unilever *Oleochemical* Indonesia ada dimanamana. Dikarenakan dalam setiap proses produksi sangat berkaitan erat dengan piping atau sistem perpipaan untuk mendistribusikan produk, *raw material*, *steam*, dan lain-lain. Salah satu plant yang memiliki motor listrik adalah *Boiler*. *Boiler* ini bukan sebagai *power plant* melainkan *steam boiler*. Motor *boiler* di gunakan dalam pengendalian udara pada proses pembakaran pada *boiler*. Ada 2 jenis motor yang ada pada *boiler* yaitu *Force draft fan* yang berfungsi sebagai penyuplai udara ke *furnace boiler* dan *Induced draft Fan* yang berfungsi sebagai penghisap gas buang hasil pembakaran menuju *chimney / cerobong*.

Sistem keamanan motor *fd/id fan* pada *plant steam boiler* memiliki sistem keamanan khusus yaitu sistem *interlock* motor dengan pengendalian DCS. Sistem ini bekerja secara otomatis sesuai *setting* parameter DCS. Parameter-parameter ini lah yang akan menjadi patokan sistem proteksi yang andal guna mencegah kerusakan motor dan sistem *Boiler*. DCS memiliki kemampuan memonitoring motor serta mengirimkan *signal* analog 4-20 mA ke *Drive* motor *fd/id fan* (VFD) sehingga VFD dapat mengontrol motor baik itu melakukan menurunkan kecepatan hingga melakukan *trip* motor. Sehingga sistem keamanan dari sistem *interlock* ini sangat andal dan sangat efisien.

Motor draft fan adalah motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan kipas draft (*draft fan*) pada sistem pembakaran di dalam sebuah boiler. Motor ini berfungsi untuk menyedot udara yang dibutuhkan untuk pembakaran dan juga untuk membuang gas buang yang dihasilkan oleh proses pembakaran. Berdasarkan fungsinya motor draft fan terbagi menjadi 2 jenis yaitu *force draft fan* (*air supplier*) dan *induced draft fan* (*exhaust gas*). *Draft fan* merupakan peralatan yang digunakan untuk menyalurkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatu saluran (*duct*). Selain itu, fan juga digunakan untuk penyuplai udara untuk pembakaran boiler, penyuplai udara dalam proses pengeringan, pemindahan bahan tersuspensi di dalam aliran gas, pembuangan asap, pengondensasian menara, pembuangan debu, aerasi sampah, pengeringan, pendinginan proses-proses industrial, sistem ventilasi ruangan, dan aplikasi sistem beraliran tinggi dan yang membutuhkan udara bertekanan lainnya (R.B. Priambodo, I Indartono - 2015).

Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas, cahaya, dan produk pembakaran seperti gas, uap, dan abu. Proses pembakaran dimulai dengan menghasilkan api melalui pemanasan bahan bakar dengan sumber panas seperti busi, pilot burner, atau busur listrik. Setelah itu, udara dihirup oleh pembakar untuk memberikan oksigen yang diperlukan untuk membakar bahan bakar dengan sempurna. Proses pembakaran menghasilkan energi panas yang digunakan untuk memanaskan air atau media lain dalam boiler atau furnace, sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan uap atau pemanasan pada proses industri lainnya. Proses pembakaran yang optimal sangat penting untuk menjaga efisiensi dan kinerja dari mesin boiler. Pembakaran memiliki tiga unsur penting/wajib, yaitu :

- a. Adanya udara didalam kimia pembakaran diperlukan percampuran antarabahan bakar dengan udara. Tanpa udara pembakaran tidak akan stabil. Udara disini diperoleh dari udara sekitar.

- b. Bahan bakar hanya akan menyala jika temperaturnya naik sesuai mendekati temperatur udara. Hal ini disebut sebagai "temperatur penyalaan" (ignition temperature). Material combustible memiliki titik temperatur penyalaan berbeda-beda.
- c. Sumber penyalaan Proses pembakaran dapat terjadi jika bahan bakar dan udara bereaksi pada temperatur penyalannya. Sumber ini dapat berupa percikan api, gas yang membara. ( N Nurdin, M Murhaban, H Darsan - Jurnal Mahasiswa Mesin, 2022)

Distributed Control System (DCS) merupakan suatu sistem yang mendistribusikan berbagai fungsi yang digunakan untuk mengendalikan berbagai variabel proses dan unit operasi proses menjadi suatu pengendalian yang terpusat pada suatu control room dengan berbagai fungsi pengendalian, monitoring, dan optimasi. Secara umum, DCS terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

- a. Human Interface Station (HIS). HIS merupakan media antarmuka antar manusia dengan mesin sebagai operator dengan proses yang dikontrol pada plant.
- b. Field Control Station (FCS). FCS merupakan kontrol unit untuk mengalikan variabel-variabel yang dikendalikan pada proses. FCS adalah otak dari DCS yang mengeksekusi kontrol dan mengkomputasi kontrol di lapangan.
- c. Jaringan komunikasi merupakan sarana pertukaran data antara operator station, control station, dan proses menggunakan jaringan komunikasi. (YDA Kurniawan, B Setiyono ).

Sistem interlock adalah suatu cara untuk mengamankan jalannya proses serta pengamanan peralatan dari unit yang paling kecil sampai keseluruhan sistem. Dimana alat pengaman tersebut terkait satu dengan yang lainnya, sehingga membentuk satu kesatuan yang akan bekerja secara serentak apabila kondisi proses atau alat mengalami gangguan. Interlock juga dilengkapi dengan sistem bypass berupa switch. Hal ini dimaksudkan apabila diperlukan kita bisa menonaktifkan interlock tersebut sehingga tidak berfungsi, misalnya untuk keperluan pemeriksaan/perbaikan atau terjadi kerusakan pada sistem interlock yang mana perbaikannya hanya bisa dilakukan pada saat pabrik tidak beroperasi. Selanjutnya untuk menjaga keandalan dari sistem interlock ini agar setiap ada kesempatan dilakukan tes simulasi. Sistem interlock ada dua macam, yaitu sistem OR dan sistem AND. Ada dua tahapan sistem pengamanan, yaitu Alarm dan Shut Down / Trip. ( Y.D.A. Kurniawan, B Setiyono ).

Sistem interlock pada boiler dengan pengendalian DCS (Distributed Control System) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam boiler dapat berfungsi dengan baik dan aman. Sistem ini mengontrol berbagai komponen seperti burner, motor draft fan, valve, sensor suhu, dan lain sebagainya. Pada sistem interlock, setiap komponen saling terkait dan saling mempengaruhi satu sama lain. Misalnya, ketika burner telah memulai pembakaran dengan suhu optimal, maka sistem interlock akan memerintahkan DCS untuk mengaktifkan motor draft fan agar aliran udara di dalam furnace terjaga sehingga pembakaran dapat berlangsung dengan baik. Sistem interlock pada boiler dengan pengendalian DCS juga dilengkapi dengan alarm dan trip yang akan terpicu secara otomatis jika ada komponen yang tidak berfungsi dengan baik atau terjadi masalah pada sistem. Alarm akan memberikan peringatan kepada operator bahwa ada masalah pada sistem, sedangkan trip akan mematikan sistem secara otomatis untuk menghindari terjadinya kerusakan yang lebih parah. Dengan adanya sistem interlock dengan pengendalian DCS, dapat meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan atau kerusakan pada sistem boiler, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi pada proses produksi.

Berdasarkan uraian masalah dari latar belakang diatas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah, antara lain :

- 1) Bagaimana mekanisme sistem interlock pada motor Force Draft (FD) dan Induced Draft (ID) fan pada boiler di PT Unilever Oleochemical Indonesia dengan pengendalian Distributed Control System (DCS)?

- 2) Bagaimana sistem kontrol interlock bekerja dalam mengontrol sistem udara dan gas buang medium pressure boiler?
- 3) Bagaimana kolerasi dan kesinambungan motor FD/ID Fan–control unit- DCS?
- 4) Bagaimana pengaruh sistem interlock motor FD/ID fan terhadap efisiensi, proteksi dan keandalan kinerja pada boiler?

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui mekanisme cara kerja FD/ID Fan pada boiler.
- 2) Untuk mengetahui sistem interlock motor FD/ID Fan.
- 3) Untuk mengetahui sistem pengontrolan dan setting parameter system interlock motor dengan DCS.
- 4) Dapat mengidentifikasi pengaruh sistem interlock terhadap pengaman, efisiensi, dan keandalan motor FD/ID Fan.

## II. LANDASAN TEORI

### Ketel Uap (*Steam Boiler*)

Ketel uap atau steam boiler adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan uap air yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pemanasan, pembangkit listrik, dan industri. Proses penghasilan uap air dalam steam boiler dilakukan dengan memanaskan air di dalam tabung yang terisolasi dengan menggunakan bahan bakar tertentu, seperti batu bara, gas alam, minyak, atau bahan bakar lainnya. Uap air yang dihasilkan kemudian dapat dialirkan ke berbagai peralatan dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi thermal pada industri atau keperluan lainnya. (Malek, 2004). Berdasarkan ketel uap (*Steam Boiler*) terdapat beberapa klasifikasi yaitu:

- a. **Klasifikasi *Boiler* Berdasarkan Tekanan *Steam***
  - 1) *Low pressure boiler* (boiler tekanan rendah)
  - 2) *Medium pressure boiler* (boiler tekanan sedang)
  - 3) *High pressure boiler* (boiler tekanan tinggi)
- b. **Klasifikasi berdasarkan Tipe Pipa**
  - 1) *Fire Tube Boiler* (*Boiler* Pipa Api)
  - 2) *Water Tube Boiler* (*Boiler* Pipa Air)
- c. **Klasifikasi *Boiler* Berdasarkan Bahan Bakar**
  - 1) *Solid Fuel Boiler* (*Boiler* Bahan Bakar Padat)
  - 2) *Oil Fuel Boiler* (*Boiler* Bahan Bakar Cair)
  - 3) *Gaseous Fuel Boiler* (*Boiler* Bahan Bakar Gas)
  - 4) *Electric Boiler* (*Boiler* Listrik)
- d. **Klasifikasi *Boiler* Berdasarkan Kegunaan *Boiler***
  - 1) *Power Boiler*
  - 2) *Industrial Boiler*
  - 3) *Commercial Boiler*
  - 4) *Heat Recovery Boiler*

## III. METODE PENELITIAN

Adapun metode yang dilakukan penulis dalam pembuatan Penelitian ini, antara lain :

- a) Studi literatur adalah data dikumpulkan dari buku, referensi *website* dan literatur yang diperoleh dari buku dan internet sesuai dengan judul penelitian.
- b) Studi lapangan adalah melakukan pengamatan secara langsung dan ikut serta saat ke lapangan. Studi ini berfokus dalam melakukan penelitian kuantitatif dan kualitatif dalam memenuhi kebutuhan data penelitian. Sehingga dapat menganalisis data secara efektif.
- c) Penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang bersifat verbal. Data ini akan menjadi acuan utama penulis dalam penyusunan penelitian ini. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan observasi cara kerja secara teknis motor *fd/id fan* , melakukan riset lapangan terhadap sistem kontrol, dan melakukan wawancara terhadap tim operator *boiler*.

- d) Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang bersifat numerik. Penelitian ini dibutuhkan dalam menyempurnakan data kualitatif dan membantu menyimpulkan dampak pengaruh sistem *interlock* pada motor *fd/id fan*. Metode ini dilakukan dengan cara mencatat data spesifikasi, parameter, *set poin*, dan data operasional pada MP boiler.
- e) Analisis data adalah proses penyusunan laporan akhir/penelitian dengan cara menyusun dan menganalisa seluruh sumber data. Dalam proses ini penulis melakukan konsultasi terhadap pembimbing sehingga alur dan tujuan penelitian terarah dengan baik dan benar.

#### IV. HASIL DAN ANALISIS

##### a. Analisis Prinsip Kerja *Medium Pressure Boiler*

Analisis prinsip kerja *medium pressure boiler* adalah suatu pembahasan naratif mengenai hasil analisis prinsip kerja *medium pressure boiler* yang penulis lakukan. Analisis ini mencakup pengolahan data lapangan dan data literatur yang di simpulkan menjadi sebuah narasi membangun judul jurnal ini. Analisis ini mengenai prosedural operasi *medium pressure boiler*, mekanisme proses produksi *medium steam boiler*, mekanisme proses pembakaran *burner*, sistem udara dan gas buang *medium pressure boiler*.

##### b. Mekanisme Proses Produksi *Medium Pressure Boiler*

- 1) Proses dimulai dari pengolahan air yang bersumber dari PT.KINRA sebagai penyedia utilitas air di kawasan ekonomi khusus Sei magkei. Air ini berasal dari sungai bah bolon simalungun. Di demineralisasi menjadi air mentah dan disalurkan di pabrik pabrik yang ada di KEK Sei mangkei.
- 2) Dalam penyediaan feed water boiler, air tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan, seperti tidak membentuk kerak atau endapan yang membahayakan, bebas dari zat-zat yang dapat menyebabkan korosi, dan memiliki pH yang stabil.
- 3) Sehingga air akan diolah di water treatment plant (WTP) melalui beberapa tahapan yaitu intake, koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi, Filtrasi, Disinfeksi, Demineralisasi, dan penyimpanan. Sehingga hasil pengolahan ini akan menjadi feed water.
- 4) Setelah itu air dipompa ke Boiler Feed Water Tank sebagai tanki penyimpanan sebelum di proses ke boiler. Saat Boiler akan bekerja, feed water akan dipompa ke daerator. Di daerator feed water dipanaskan menggunakan uap ekstraksi. Hal ini bertujuan agar menghilangkan kadar oksigen pada air umpan. Sehingga pada proses selanjutnya tidak merusak alat boiler. Juga di didihkan agar lebih efisiensi dalam menghasilkan steam yang di butuhkan.
- 5) Selanjutnya feed water yang telah di ekstraksi akan dialirkan ke feedwater drum yang selanjutnya menuju wall tube (pipa-pipa air yang akan di bakar).
- 6) Wall tube terdapat pada furnace, pada furnace terjadi proses pembakaran burner. Pada proses pada water tube boiler melibatkan tiga fase transfer panas, yaitu konveksi, konduksi, dan radiasi, Proses konveksi terjadi ketika gas panas melewati pipa-pipa air dan mengalirkan panas ke air yang mengalir di dalam pipa tersebut. Proses konduksi terjadi ketika panas dari gas pembakaran ditransfer ke dinding pipa dan kemudian ke air yang mengalir di dalam pipa tersebut. Sedangkan proses radiasi terjadi ketika panas dari gas pembakaran ditransfer ke pipa-pipa tanpa memerlukan media. Sehingga puncak titik didih terjadi pada saat proses ini.
- 7) Steam hasil boiling akan dikeluarkan dari wall tube menuju steam drum. Disini terjadi proses pemisahan antara uap didih dengan uap air. Sehingga pada steam drum konstruksinya di miringkan 30% agar air dapat di siklus ke feedwater drum kembali.
- 8) Sedangkan steam yang berhasil dihasilkan akan di alirkan ke steam header. Steam header yang akan membagi steam ke plant-plant produksi yang membutuhkan steam. Untuk tingkat medium pressure boiler di UOI, steam dialirkan ke 3 plant yaitu fatty acid plant, DnS plant, dan Betain plant.
- 9) Tidak ada superheater sebagai pemisah antara uap jenuh dengan uap tak jenuh, dikarenakan kebutuhan steam tiap plant adalah steam tak jenuh atau uap basah hanya saja di tiap-tiap plant kebutuhan uap basah di filtrasi menggunakan steam regulator yang berfungsi menangkap air steam yang berlebih. Beda dengan boiler power plant yang menggunakan uap jenuh atau kering yang berfungsi menggerakkan turbin.
- 10) Untuk melakukan efisiensi yang lebih maksimal, terdapat economizer sebagai alat pemindah panas berbentuk tubular yang digunakan untuk memanaskan air umpan boiler sebelum masuk ke steam drum. Hal ini menjadi siklus efisiensi bagi steam boiler.

c. Mekanisme Proses Pembakaran Burner

Setelah melakukan persiapan feed water, tim operator akan melakukan starting Burner Boiler. Melalui DCS pemantauan ornamen lainnya seperti motor FD/ID Fan, motor boiler feed pump, motor fuel pump, control Valve Lane NG telah ready di improve dari sistem. Lalu user interface display, Operator mengoperasikan Burner dengan pengendalian LMV.

d. Pengaturan Sistem Udara dan Gas Buang

1) Suplai udara

Prinsip kerja dimulai dari operasi pembakaran burner. Pada saat tahap awal running, suhu pada furnace telah berhasil optimal, maka sistem interlock menghidupkan motor force draft fan dan membuka Damper air, sehingga force Draft Fan dan mengalirkan udara lewat udara atmosfer yang ditangkap oleh impeller dan di salurkan ke furnace. Udara yang masuk akan mengoptimalkan arah panas dan penyebaran kalor pada pipa-pipa air dan economizer. sehingga pembakaran burner semakin efektif dan efisien. Suplai udara diatur berdasarkan kecepatan motor FD Fan. Udara hasil pembakaran akan bertransformasi menjadi gas buang. Hal ini dikarenakan udara (oksigen) telah terkontaminasi terhadap reaksi pembakaran sehingga menghasilkan gas buang (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) dan partikel-partikel debu lainnya.

2) Gas Buang

Pengolahan gas buang MPB memiliki 2 produseral tergantung dari bahan bakar minyak yang dipakai. Yaitu MFO dan HSD, dikarenakan MFO memiliki polutan yang lebih banyak dan berbahaya daripada HSD maka sistem kerjanya disesuaikan dengan tingkat efisiensi energi. Prosedur gas buang bahan bakar MFO wajib melakukan pengolahan gas buang, dikarenakan MFO memiliki kadar polutan yang tinggi. Pengolahan gas buang ini meliputi penghisapan induced draft fan, penangkapan debu, filtrasi, hingga pembuangan ke atas chimney. Sehingga gas buang yang dihasilkan tidak melanggar SOP KLHK. Sedangkan bahan bakar HSD gas buangnya tidak perlu diolah hanya perlu dialirkan saja dengan cara menaikkan kecepatan force draft fan tanpa menghidupkan induced draft fan. Hal ini dikarenakan HSD memiliki polutan yang rendah setara dengan polutan kendaraan modern, juga penggunaan 1 draft fan akan menghemat daya dan keberlangsungan efisiensi.

e. Sistem Proteksi *Medium Pressure Boiler*

Sistem proteksi pada medium pressure boiler dirancang untuk memastikan keamanan operasional dan mencegah terjadinya kerusakan pada boiler. Berikut ini adalah beberapa sistem proteksi yang umum digunakan pada medium pressure boiler :

1) Proteksi Overpressure (Tekanan Berlebih)

Safety Valve : Safety valve adalah komponen kritis dalam boiler yang dirancang untuk melepaskan tekanan berlebih jika tekanan dalam boiler melebihi batas yang aman. Safety valve akan membuka secara otomatis ketika tekanan mencapai atau melebihi batas yang ditetapkan, membuang sebagian uap dan menjaga tekanan dalam kisaran yang aman.

2) Proteksi Terhadap Kekurangan Air

Water Level Control (WLC) : Sistem kontrol level air digunakan untuk memantau dan menjaga level air dalam boiler. Jika level air turun di bawah batas yang aman, kontrol level air akan memberikan peringatan atau mengambil tindakan untuk menghentikan bahan bakar yang masuk ke dalam boiler atau memulai pompa pengumpan untuk menambahkan air ke dalam boiler.

3) Proteksi Terhadap Overtemperature (Suhu Berlebih)

High Temperature Cut-out : Terdapat sensor suhu yang dipasang pada boiler untuk mendeteksi suhu berlebih. Jika suhu melebihi batas yang aman, sensor tersebut akan memicu penghentian bahan bakar atau pengurangan daya pemanasan untuk mencegah overheating dan potensi kerusakan pada boiler.

4) Proteksi Terhadap Flame Failure (Kegagalan Pembakaran)

Flame Safeguard Controls : Boiler medium pressure dilengkapi dengan sistem kontrol flame safeguard yang memonitor keberadaan dan kestabilan nyala pembakaran. Jika nyala mati atau tidak stabil, sistem ini akan memicu penghentian aliran bahan bakar dan mengambil langkah-langkah untuk mencegah terjadinya kebakaran gas yang tidak terkendali.

- 5) Proteksi Terhadap Aliran Udara Tidak Cukup  
Airflow Interlock : Sistem ini memastikan bahwa pasokan udara yang cukup ke ruang bakar boiler. Jika aliran udara tidak mencukupi, sistem akan mengambil tindakan seperti mematikan bahan bakar atau memberikan peringatan kepada operator.
- 6) Proteksi Korosi Boiler  
Chemical Doshing : (pemberian bahan kimia) adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam sistem boiler untuk mencegah terjadinya korosi pada komponen yang terpapar air atau uap di dalam boiler.
- 7) Proteksi motor FD/ID fan pada boiler
  - a) Proteksi Overload (Beban Berlebih): Thermal Overload Protection motor FD/ID fan dilengkapi dengan perlindungan termal yang memonitor suhu motor. Jika suhu motor melebihi batas yang aman akibat beban berlebih, perlindungan termal ini akan memicu penghentian motor untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.
  - b) Proteksi Terhadap Kelebihan Beban (Overload): Motor Protection Relay adalah Relay proteksi motor digunakan untuk memantau arus listrik yang masuk ke motor. Jika arus listrik melebihi batas yang ditetapkan untuk waktu yang lama, relay ini akan memicu penghentian motor untuk melindungi motor dari kerusakan akibat kelebihan beban.
  - c) Proteksi Terhadap Kegagalan Fasa (Phase Failure): Phase Failure digunakan untuk mendeteksi jika salah satu fasa daya yang masuk ke motor hilang atau terputus. Jika terjadi kegagalan fasa, relay ini akan memicu penghentian motor untuk mencegah kerusakan dan melindungi motor.
  - d) Proteksi Terhadap Kelebihan Kecepatan (Overspeed): Saklar kecepatan berlebih digunakan untuk memantau kecepatan putar motor FD/ID fan. Jika kecepatan putar melebihi batas yang ditetapkan, saklar ini akan memicu penghentian motor untuk mencegah kerusakan akibat kelebihan kecepatan. Selain proteksi-proteksi di atas, boiler juga dapat dilengkapi dengan sistem pengawasan parameter lainnya seperti tekanan steam, suhu outlet gas buang, dan level kimia untuk memantau dan menjaga kondisi operasional yang aman. Penting untuk memahami dan mengoperasikan sistem proteksi sesuai dengan panduan dan petunjuk produsen boiler yang bersangkutan guna menjaga keamanan dan kinerja boiler dengan optimal.
- f. Sistem *Interlock Motor Force Draft Fan*  
Induced draft fan memiliki sistem interlock yang mengatur operasional gas buang pada MPB, dimana dalam hal mengontrol kecepatan motor maupun melakukan trip agar motor dapat difungsikan dengan aman, optimal, dan efisien. Di MPB, ID Fan memiliki 4 parameter interlock yang paling diperhatikan dalam proses operasional ID Fan sebagai berikut :
  - a) Permissive Interlock ID Fan
    - 1) Remote/Local Selection: Motor ID Fan hanya diizinkan dioperasikan ketika dipilih dalam mode "Local" atau "Remote" yang tepat.
    - 2) Safety Interlock: Kondisi keselamatan harus terpenuhi sebelum motor ID Fan diizinkan untuk dihidupkan, seperti pemantauan tekanan, suhu, level air, dan parameter keselamatan lainnya.
    - 3) Fan Running Interlock: Motor FD (Force Draft) Fan harus dalam keadaan beroperasi sebelum motor ID Fan diaktifkan. Hal ini memastikan keseimbangan aliran udara dalam boiler.
  - b) Trip Interlock ID Fan
    - 1) Motor Trip: Jika terjadi kegagalan pada motor ID Fan, seperti overcurrent, overheating, atau fault lainnya, trip interlock akan memicu penghentian otomatis pada motor.
    - 2) Safety Interlock Not OK: Jika terdeteksi bahwa kondisi keselamatan tidak memenuhi persyaratan, trip interlock akan memicu penghentian motor ID Fan.
    - 3) Furnace Pressure (PR) Very Low: Jika tekanan ruang bakar (furnace) turun di bawah batas yang ditentukan, trip interlock akan memicu penghentian motor ID Fan.
    - 4) Motor Fail to Start: Jika motor ID Fan gagal untuk dihidupkan atau mengalami kesulitan dalam proses start-up, trip interlock akan memicu penghentian motor.

## V. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dengan tujuan mendeskripsikan cara kerja sistem interlock motor force dan Induced Draft Fan pada boiler dengan pengendalian DCS di PT Unilever Oleochemical Indonesia serta menarasikan sistem kontrol dan pengaruh nya terhadap plant medium pressure boiler dapat di simpulkan sebagai berikut :

- 1) Mekanisme cara kerja Force / Induced Draft Fan pada medium pressure boiler adalah mengatur sistem udara dan gas buang pada boiler.
- 2) Sistem interlock motor force / induced draft fan menggunakan sistem kendali loop tertutup dimana DCS sebagai pusat control akan mendistribusikan data interlock lewat sinyal analog/digital antar control unit measurement (sensor) dengan control unit motor.
- 3) Setting parameter interlock DCS menyesuaikan keadaan / kondisi keseluruhan pada boiler sehingga kesinambungan sistem dimanfaatkan sebagai keunggulan DCS dalam melindungi keseluruhan mesin mesin boiler.
- 4) Pengaruh sistem interlock motor force/ induced draft fan berdampak besar bagi proteksi motor , efisiensi pembakaran boiler , hingga mencapai keandalan yang diinginkan perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Priambodo, R. B., & Indartono, I. (2015). ANALISA EFISIENSI FORCED DRAFT FAN B UNIT# 10 PT. PJB UBJ O & M PLTU REMBANG (EFFICIENCY ANALYSIS OF FORCED DRAFT FAN B UNIT PT. PJB UBJ O & M REMBANG) (Doctoral dissertation, D3 Kerjasama PT. PLN Bidang Mesin Fakultas Teknik).
- N NURDIN, M MURHABAN, H Darsan - Jurnal Mahasiswa Mesin, (2022). ANALISIS PENGARUH BEBAN TERHADAP KINERJA INDUCED DRAFT FAN PADA SIKLUS UDARA GAS BUANG, UNIVERSITAS TEUKU UMAR.
- Kurniawan, Y. D. A., & Setiyono, B. PERANCANGAN SISTEM INTERLOCK PADA SLURRY PUMP MENGGUNAKAN DCS YAMATAKE-DEO HARMONAS PADA PABRIK II PHONSKA IV PT PETROKIMIA GRESIK.
- Maulana, D. P. (2021). MAINTANCE PREDICTION OF INTERLOCK TRANSPORT MOTOR MILL SYSTEM MENGGUNAKAN RELIABILITY CENTERED MAINTANCE (RCM) DI CEMINDO GEMILANG PLANT GRESIK (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Yunitasari, A. V., & Pramono, S. (2021). Sistem Proteksi Over Current Relay Motor Forced Draft Fan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 55-62
- Azan, A. (2022). Sistem Kontrol Kecepatan Motor Listrik 3 Fasa Menggunakan Variable Frequency Drive (VFD).
- Yasin, W. M., & Wardhani, R. P. (2022). ANALISA SISTEM UDARA PEMBAKARAN DAN GAS BUANG PADA BOILER CFB UNIT 3 DI PT. INDO RIDLATAMA POWER. *MECHA JURNAL TEKNIK MESIN*, 4(2), 1-5.
- KHAKAM, M. N., & Hendriawan, A. (2010). SIMULASI SISTEM KONTROL INDUCED DRAFT FAN SEBAGAI FURNACE PRESSURE CONTROL PADA BOILER PLTU PAITON UNIT 7&8. EEPIS Final Project.
- Rafiadi, M. (2022). Pengenalan Komponen Hardware dan Software Program DCS ABB.  
Manual Book maxitherm boilers Indonesia  
Manual book Oilon Monoblock burner  
Siemens LMV Manual book sett