

# Analisis *Unplanned Shut Down* Anjungan 38B Pertamina Madura Offshore Dengan Pendekatan *Failure Mode Effect Analysis*

Bambang Sumantri<sup>1</sup>, Ali Mokhtar<sup>2</sup>

Universitas Muhammadiyah, Malang

<sup>2</sup> Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Bambang Sumantri

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

E-mail: bamstri.zone@gmail.com

## Abstrak

Industri minyak dan gas (MIGAS) di Indonesia, khususnya PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore (PHE WMO), memiliki peran krusial dalam mendukung perekonomian nasional. Namun, permasalahan *unplanned shut down* pada Anjungan 38B menjadi tantangan yang signifikan, mengakibatkan penurunan produksi dan efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab dan dampak dari *unplanned shut down* dengan pendekatan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Penelitian dimulai dengan pengumpulan data lapangan terkait kejadian *shut down* yang terjadi pada tahun 2022. Selanjutnya, analisis dilakukan menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab, dan dampaknya. Penilaian dilakukan dengan menghitung Risk Priority Number (RPN) berdasarkan tiga kriteria: severity, occurrence, dan detection. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor utama penyebab *unplanned shut down* meliputi fasilitas fuel gas treatment yang kurang memadai (RPN 384), diameter pipeline yang terlalu kecil (RPN 288), dan source fuel gas basah (RPN 288). Dari hasil penelitian, disusun diagram Pareto untuk memprioritaskan masalah yang paling signifikan. Solusi yang diusulkan mencakup penambahan fasilitas fuel gas treatment dengan standing pipe filter dan modifikasi jalur pipeline untuk meningkatkan aliran gas. Dari penelitian ini didapatkan solusi dan hasil yaitu menambah fasilitas fuel gas treatment dengan membuat standing pipe filter dan melakukan modifikasi pada jalur pipeline. Kemudian LPO PHE-38B tahun 2023 tidak terjadi LPO akibat *unplanned shut down*, sehingga Reliability MTG tahun 2023 meningkat menjadi 100% akibat tidak terjadi *unplanned shut down* pada MTG. Selain itu pada akhirnya menurunkan potensi pekerja fatigue, dan menurunkan potensi terpapar cuaca buruk.

**Kata kunci:** *unplanned shut down*, FMEA, industri migas, fuel gas treatment, analisis risiko

## 1. PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas (MIGAS) di Indonesia merupakan salah satu penunjang roda perekonomian negara. PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore (PHE WMO) menjadi salah satu anak perusahaan subholding upstream PT Pertamina (Persero) Regional 4 Indonesia Timur di Zona 11 yang terletak di barat daya pulau Madura yang bergerak dibidang eksplorasi dan eksploitasi migas di wilayah kerja Gresik, Jawa Timur.

Anjungan remote 38B atau NUI (*normally unmanned installation*) Platform PHE-38B terletak di Zona 11 WK (Wilayah Kerja) WMO, sebuah fasilitas anjungan kepala sumur yang dimiliki PHE WMO di Lepas Pantai Madura Barat. PT. PHE WMO memiliki kompleksitas dalam menjalankan operasional produksi, termasuk didalamnya adalah anjungan PHE-38B dan juga karakteristik hidrokarbon (minyak dan gas bumi) yang diproduksi. Sehingga dengan adanya penghentian sementara pada peralatan produksi yang tidak direncanakan (*unplanned shutdown*) dikarenakan adanya masalah pada peralatan produksi yang dimiliki, sehingga berdampak pada kehilangan produksi atau LPO (*Loss Production Opportunity*) berupa minyak dan gas bumi.

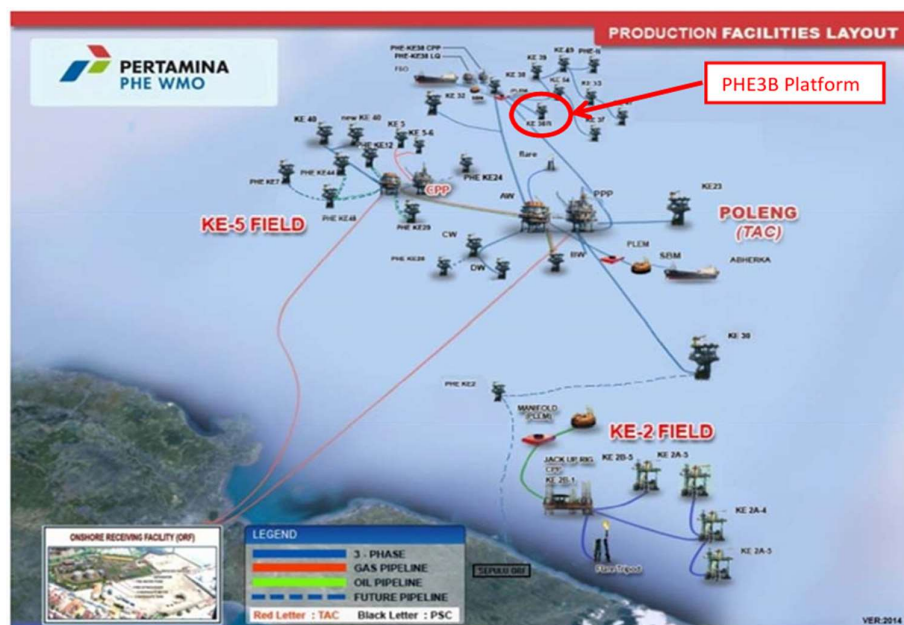
Berdasarkan pada permasalahan *unplanned shutdown* yang berakibat pada terjadinya LPO di anjungan PHE-38B, disebabkan oleh *unplanned shutdown* MTG (*Micro Turbine Generator*) yang sering mengalami *unplanned shut down*. Identifikasi dan mitigasi risiko kegagalan operasional MTG di anjungan PHE-38B PHE WMO sangat perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi potensi LPO dan untuk meminimalkan terjadinya risiko yang kemungkinan bisa menjadi lebih besar.

Dalam melakukan analisa risiko terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan penggunaan pendekatan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yang berfungsi untuk membuat analisa mulai dari alat atau proses produksi, jenis defect sampai dengan pengaruh yang muncul akibat dari defect tersebut, serta menentukan titik kritis. FMEA dimana mencakup cara untuk memberikan peringkat risiko yang terkait mode kegagalan, sehingga bisa

menentukan prioritas penanggulangannya [1]. Hasil dari analisa yang dilakukan menggunakan metode FMEA kemudian dilakukan perhitungan *RPN (Risk Priority Number)* berupa nilai perkalian dari *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Skala nilai *severity*, *occurrence*, *detection* dimulai angka 1 (terendah) sampai angka 5 (tertinggi), dimana kriteria penilaian tersebut sesuai dengan *risk matrix* yang digunakan di PT. PHE WMO [2].

Pada nilai RPN dari hasil pendekatan FMEA yang telah dilakukan bertujuan untuk mengurutkan klasifikasi data menurut kaidah ranking tertinggi sampai dengan terendah dalam bentuk Diagram Pareto. Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli bernama Alfredo Pareto (1848 – 1923). Tujuan pembuatan diagram pareto adalah untuk membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah atau penyebab yang paling signifikan dalam suatu proses. Dari ranking dengan persentase yang tinggi pada diagram pareto tersebut kemudian dicarikan solusi untuk mengatasi permasalahan *unplanned shutdown* yang terjadi pada operasional MTG di anjungan PHE-38B PHE WMO

Produksi dari sumur PHE-38B disalurkan ke *Poleng Process Platform (PPP)* melalui pipa 16 inci yang mengalir sebagaimana dijelaskan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Skema Lapangan PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore

Kebutuhan daya di anjungan PHE-38B dipenuhi melalui MTG, dimana tenaga listrik yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan ESP (*Electric Submersible Pump*) atau pompa sumur ESP serta kebutuhan lainnya di Anjungan PHE-38B. Jumlah MTG di anjungan PHE-38B terdapat 2 unit (MTG-382A dan MTG 382B). Pada awal pemasangan MTG di anjungan PHE-38B, saluran bahan bakar gas (*fuel gas*) yang terpasang belum dilengkapi dengan *regulator*, *filter*, dan isolasi panas secara lengkap. *Fuel gas* yang digunakan berasal dari produksi sumur yang ada di anjungan PHE-38B. *Fuel gas* sebagai bahan bakar yang akan digunakan MTG memiliki tekanan sekitar 110 psig yang keluar dari *fuel gas system* anjungan PHE-38B serta mengandung fraksi berat kecil C6+ dari gas HC (*Hydrocarbon*), tetapi MTG hanya memerlukan tekanan 70 Psig dengan kualitas gas yang bersih. Selain itu, kualitas *fuel gas* yang tersedia di anjungan PHE-38B tidak selalu memenuhi persyaratan MTG. Selain itu, sumber *fuel gas* harus diambil dari saluran keluar IUG (*Instrument Utility Gas*) *Scrubber* untuk menjaga operasi MTG dan mencegah terjadinya *shutdown* yang tidak terencana serta menghindari penurunan tekanan di sistem IUG selama *startup* MTG karena dapat menyebabkan PSD (*Process Shut Down*) anjungan PHE-38B. Untuk mencegah *shutdown* yang tidak terencana dan meningkatkan kualitas *fuel gas*, maka dilakukan modifikasi saluran *fuel gas* dan pemasangan pipa berdiri (*standing pipe*) yang dilengkapi dengan *filter*.

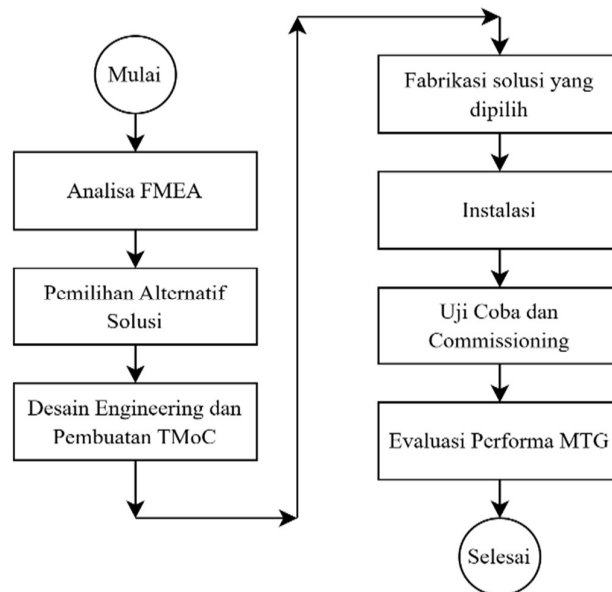
Pada anjungan PHE-38B terdapat 1 sumur yang tidak bisa mengalir secara alami, sehingga menggunakan ESP sebagai tenaga bantu. Sumur tersebut adalah PHE-38 B5, dimana pada tahun 2022

produksi minyak harian dari sumur PHE-38 B5 sebesar 521 BOPD (hasil tes pada 30 Mei 2022) yang merupakan salah satu sumur dengan produksi besar yang dimiliki PHE WMO. Dikarenakan pada awal beroperasinya MTG tidak dilengkapi dengan *fuel gas conditioning unit*, sehingga menyebabkan *unplanned shutdown* dengan LPO sebesar 494 bbls atau setara kerugian Rp. 925 juta pada tahun 2022. Pada penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah *unplanned shutdown* MTG untuk mengurangi potensi tidak tercapainya target produksi minyak dan kerugian materi yang lebih besar, yaitu dengan cara modifikasi saluran *fuel gas* dengan memasang *standing pipe* yang dilengkapi dengan *filter*.

Filtrasi dalam arti yang paling sederhana adalah proses pemisahan partikel padat dari cairan dengan melewatkannya melalui media yang berpori. Namun, dalam industri pemrosesan gas, istilah filtrasi lebih sering digunakan untuk menggambarkan penghilangan padatan dan cairan dari aliran gas [3]. Pemasangan *standing pipe* yang dilengkapi dengan *filter* sebelumnya telah dilakukan perbandingan, yaitu dibandingkan jika menggunakan unit FGCU (*Fuel gas conditioning unit*). Alasan membandingkan dengan FGCU adalah antara MTG dan GTG (*Gas Turbine Generator*) memiliki kesamaan dalam kualitas *fuel gas* yang dibutuhkan. Perbandingan keduanya dan alasan pemilihan *standing pipe filter* akan dijelaskan pada pokok bahasan hasil dan pembahasan. Hal ini dapat diartikan sebagai kebaruan, karena *standing pipe* memiliki kualitas *output fuel gas* cukup bagus untuk keperluan *fuel gas* dari *turbine*. Walaupun dalam segi kapasitas daya yang dihasilkan MTG jauh lebih kecil dibandingkan GTG.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang dijelaskan dengan *flowchart* sebagai berikut :



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai ketika terjadi permasalahan *unplanned shut down* yang dihadapi oleh tim produksi di lapangan dan terjadi pada tahun 2022. Selanjutnya dengan melakukan pendekatan menggunakan metode FMEA digunakan untuk mencari faktor penyebab utama yang digambarkan dalam bentuk tabel analisa korelasi permasalahan dengan komponen yang terdiri dari metode, alat, lingkungan, material, manusia. Kemudian dari masing – masing komponen penyusun analisa komponen permasalahan tersebut dilakukan penilaian RPN (*severity, occurence, dan detection*).

Cara untuk menghitung nilai RPN dari setiap mode kegagalan pada masing – masing komponen adalah sebagai berikut :

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

,dimana :

- RPN : *Risk Priority Number* (nilai prioritas risiko)  
 S : *Severity* (tingkat keparahan)  
 O : *Occurrence* (kemungkinan terjadi)  
 D : *Detection* (kemampuan deteksi)

*Severity* memberikan nilai terhadap setiap mode kegagalan berdasarkan tingkat keparahan dan menunjukkan tingkat keseriusan dampak dari mode kegagalan yang terjadi. *Occurrence* memberikan nilai terhadap setiap mode kegagalan berdasarkan kejadian atau frekuensi terjadinya suatu kegagalan. *Detection* memberikan nilai terhadap setiap mode kegagalan berdasarkan tingkat kemampuan deteksi, sehingga menunjukkan apakah efek dari kegagalan dapat terdeteksi atau tidak. Skala nilai *severity*, *occurrence*, *detection* dimulai angka 1 (terendah) sampai angka 5 (tertinggi), dimana kriteria penilaian tersebut sesuai dengan *risk matrix* yang digunakan di PT. PHE WMO [2].

Pada penilaian RPN yang telah dilakukan bertujuan untuk mengurutkan klasifikasi data menurut kaidah ranking tertinggi sampai dengan terendah dalam bentuk Diagram Pareto. Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli bernama Alfredo Pareto (1848 – 1923). Tujuan pembuatan diagram pareto adalah untuk membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah atau penyebab yang paling signifikan dalam suatu proses. Dari ranking dengan persentase yang tinggi pada diagram pareto tersebut kemudian dicarikan solusi untuk mengatasi permasalahan *unplanned shutdown* yang terjadi pada operasional MTG di anjungan PHE-38B PHE WMO. Dari diagram pareto tersebut dapat dipilih alternatif solusi yang akan digunakan untuk mengatasi masalah *unplanned shutdown* tersebut.

Desain *engineering* merupakan tahapan dalam perhitungan desain dari alternatif solusi yang dipilih supaya sesuai dengan kondisi operasi yang diinginkan. Kemudian pembuatan TMOc (*Technical Management of Change*) merupakan tahapan wajib di PT. PHE WMO setiap ada modifikasi terhadap fasilitas produksi untuk menjamin dokumentasi sesuai dengan kondisi actual di lapangan. Tahapan selanjutnya adalah melakukan fabrikasi solusi yang terpilih sesuai desain *engineering* yang telah dilakukan untuk kemudian selanjutnya dilakukan instalasi di anjungan PHE-38B. Tahapan terakhir adalah melakukan uji coba dan *commissioning* terhadap peralatan yang dipilih sebagai solusi penyelesaian masalah, kemudian dilakukan evaluasi performa dari peralatan tersebut.

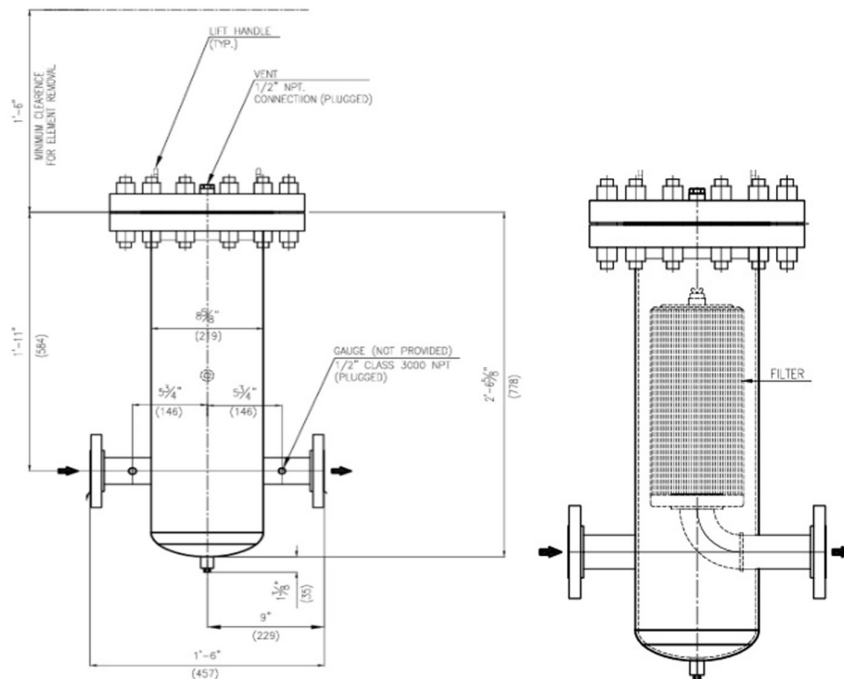
Berikut dibawah adalah tata waktu yang digunakan dalam pekerjaan penelitian ini :

Tabel 1. Tata waktu pekerjaan penelitian

No	Kegiatan	Juni 2022		Juli 2022				Agustus 2022				September 2022				Oktober 2022
		W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1
1	Analisa data lapangan															
2	Desain Engineering dan TMOc															
3	Survey dan pelaksanaan Fabrikasi															
4	Instalasi, Uji Coba dan Commissioning															
5	Evaluasi performa MTG															

Pada penelitian ini menggunakan peralatan yang merupakan solusi terpilih untuk menyelesaikan masalah *unplanned shut down* MTG di anjungan PHE-38B, yaitu berupa *vertical filter* atau disebut sebagai *standing pipe* yang didalamnya terdapat media filter berupa *cartridge*. Pada industri pemrosesan gas dengan tekanan yang tinggi pada umumnya menggunakan *cartridge filter*. Dimana *cartridge filter* tersusun atas media filter yang berada didalam wadah filter. Aliran gas yang akan diproses akan masuk kedalam wadah filter dan melewati media didalamnya berupa *cartridge*, lalu gas bersih akan keluar melalui jalur yang lain. Ketika pori – pori pada media *cartridge* tersumbat maka akan terdapat perbedaan tekanan yang tinggi antara jalur masuk dan keluar pada wadah filter, sehingga menandakan media filter harus diganti.

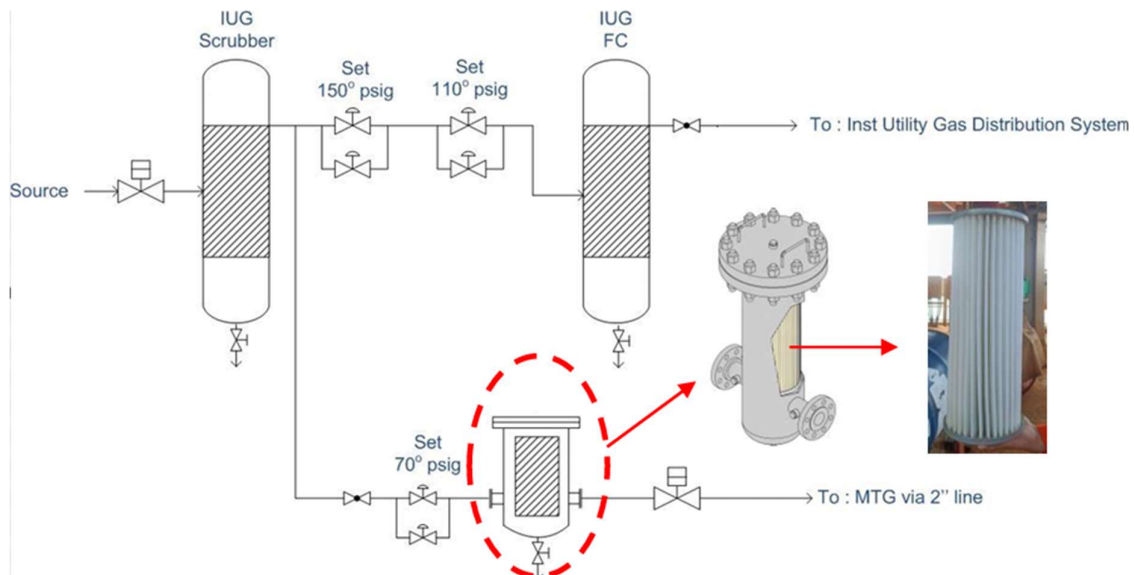
Berikut dibawah ini gambar 3 adalah rancangan filter yang digunakan dan gambar 4 adalah skema peletakan *standing pipe filter* di anjungan PHE-38B, dimana berat filter tersebut adalah 95 kg dengan material terbuat dari *carbon steel* yang dilapisi dengan cat. Kemudian pada tabel 2 dibawah adalah spesifikasi perpipaan pendukung dari filter yang digunakan. Dimana desain filter dan perpipaan mengacu pada standard dan prosedur perusahaan [4][5][6].



Gambar 3. Rancangan filter yang digunakan di PHE-38B

Tabel 2. Spesifikasi perpipaan pendukung filter

Tekanan operasi	70 psig	NPS (Nominal Pipe Size) pipa	2 inch
Suhu operasi	121 F		
Kecepatan maksimum fluida (desain)	60 ft/s	Schedule pipa	40
		Diameter dalam pipa	0.364 inch
Penurunan tekanan diijinkan (desain)	0.180 psi/100ft	Kecepatan alir di pipa	288.40 ft/s
Material pipa	carbon steel (CS)	Viskositas gas	0.012 cP
Kekasaran pipa	0.0018 inch	Faktor kompresibilitas	0.9286



Gambar 4. Skema peletakan *standing pipe filter* di anjungan PHE-38B

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut dibawah merupakan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, dimana setelah tim produksi di lapangan mengalami beberapa kali kejadian *unplanned shut down* MTG di anjungan PHE-38B dikarenakan kualitas *fuel gas*. Langkah – langkah dibawah dilakukan secara kolaborasi antara tim dari penulis (tim produksi) dengan tim *engineering* Zona 11 dan tim *TM technical maintenance*.

#### 3.1 Analisa Permasalahan

Analisa stratifikasi permasalahan mode kegagalan menggunakan metode FMEA

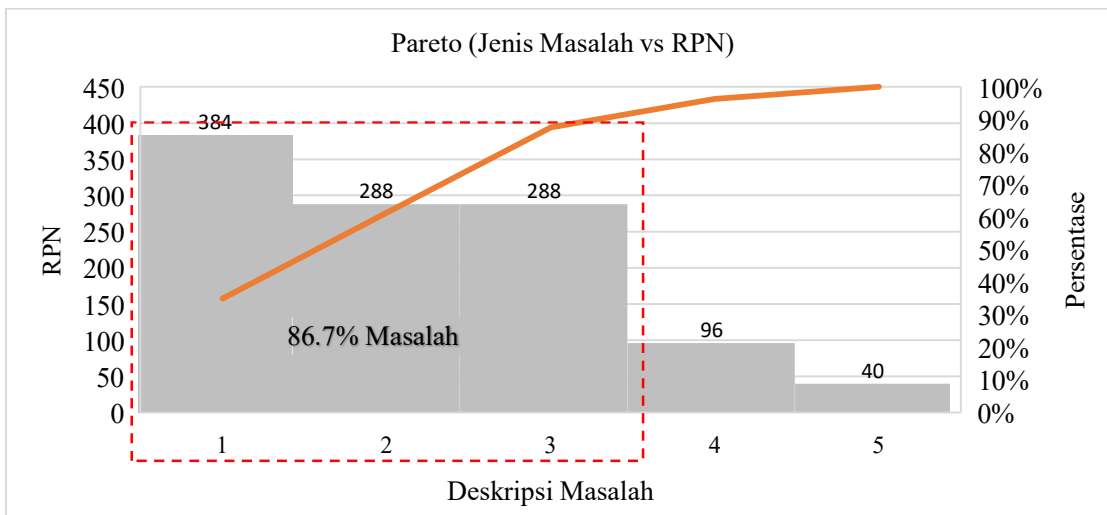
Tabel 3. Analisa korelasi permasalahan

No	Kategori	Akar Penyebab Masalah	Kondisi Aktual / Hasil Uji Lapangan	Uji Korelasi
1	Metode	Fasilitas <i>fuel gas</i> treatment kurang memadai	Berdasarkan data investigasi shutdown MTG ditemukan adanya liquid yang berada di <i>pipeline fuel gas</i>	Ya (sebab akibat)
2	Alat	Diameter <i>pipeline fuel gas</i> terlalu kecil	Penggunaan tubing ½” masih belum dapat mengakomodir flowrate <i>fuel gas</i> MTG. Pada saat startup seringkali mengalami kegagalan dikarenakan terjadi peningkatan kebutuhan flow yang cukup signifikan	Ya (sebab akibat)
3	Material	<i>Source fuel gas</i> dalam kondisi basah	Hasil <i>sampling gas</i> yang masih basah karena <i>source gas</i> diambil dari outlet IUG <i>filter coalescer</i> .	Ya (analisa sampel gas)
4	Lingkungan	Terjadi perubahan suhu akibat cuaca	Temperatur lingkungan berubah-ubah tergantung kondisi cuaca yang berpotensi menyebabkan terjadinya kondensasi pada <i>fuel gas</i>	Ya (sebab akibat)
5	Manusia	Tidak adanya operator produksi yang <i>standby</i> 24 jam	Terbatasnya jumlah personel menyebabkan aktivitas di PHE-38B hanya dilakukan pada siang hari, sehingga operator tidak dapat melakukan monitoring MTG di Lokasi ketika malam hari	Ya (sebab akibat)

Tabel 4. Analisa korelasi permasalahan

No	Deskripsi Masalah	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN	Kumulatif	% Kumulatif
1	Fasilitas <i>fuel gas treatment</i> kurang memadai	Kualitas <i>fuel gas</i> tidak bagus	8	6	8	384	384	35.0%
2	Diameter <i>pipeline fuel gas</i> terlalu kecil	Kegagalan <i>strat up</i> MTG	8	6	6	288	672	61.3%
3	<i>Source fuel gas</i> dalam kondisi basah	<i>Fuel gas</i> mengandung <i>liquid</i>	8	6	6	288	960	87.6%
4	Terjadi perubahan suhu akibat cuaca	Pembakaran tidak sempurna	4	6	4	96	1056	96.4%
5	Tidak adanya operator produksi yang <i>standby</i> 24 jam	Tidak dapat melakukan pemantauan kondisi operasi MTG	2	4	5	40	1096	100.0%

Diagram Pareto penyebab dominan permasalahan



Gambar 5. Pareto Permasalahan *Fuel Gas System* MTG di Anjungan PHE-38B

Dari diagram pareto diatas dapat terlihat 3 masalah terbesar dari *fuel gas system* MTG dikarenakan sebagai berikut :

1. Fasilitas *fuel gas treatment* kurang memadai.
2. Diameter *pipeline fue gas* terlalu kecil.
3. *Source fuel gas* dalam kondisi basah.

### 3.2 Pemilihan Alternatif Solusi

Pada gambar 5 (pareto permasalahan) diatas terdapat 3 masalah terbesar yang harus dicari Solusi untuk mengatasi masalah *fuel gas*. Pada ketiga masalah tersebut solusi yang akan dikerjakan adalah penambahan *standing pipe filter* dan modifikasi *pipeline fuel gas* yang digunakan. FGCU juga merupakan salah satu alternatif Solusi, tetapi tidak dipilih karena alasan biaya dan durasi implementasi yang lebih lama dibandingkan dengan *standing pipe filter*. Tabel 5 dibawah menunjukkan perbedaan yang cukup besar antara FGCU dan *standing pipe filter*. Sehingga *standing pipe* dengan dilengkapi filter merupakan solusi yang dipilih, karena *standing pipe* memiliki kualitas *output fuel gas* cukup bagus untuk keperluan *fuel gas* dari MTG.

Berikut dibawah ini adalah perbandingan antara *standing pipe filter* dan FGCU yang dibandingkan di lapangan :

Tabel 5. Perbandingan antara FGCU dan *Standing Pipe Filter*

No	Parameter Pemanding	Alternatif Solusi	
		FGCU	<i>Standing Pipe</i>
1	Biaya	Rp. 6 M	Rp. 435 Juta
2	Durasi implementasi	10 Bulan	3.5 Bulan
3	Sumber daya	Pihak ketiga	Swakelola
4	<i>Running cost</i>	Terdapat konsumsi daya Listrik untuk fuel gas heater pada FGCU	Tidak ada konsumsi daya listrik
5	<i>Maintenance cost</i>	Tinggi	Rendah

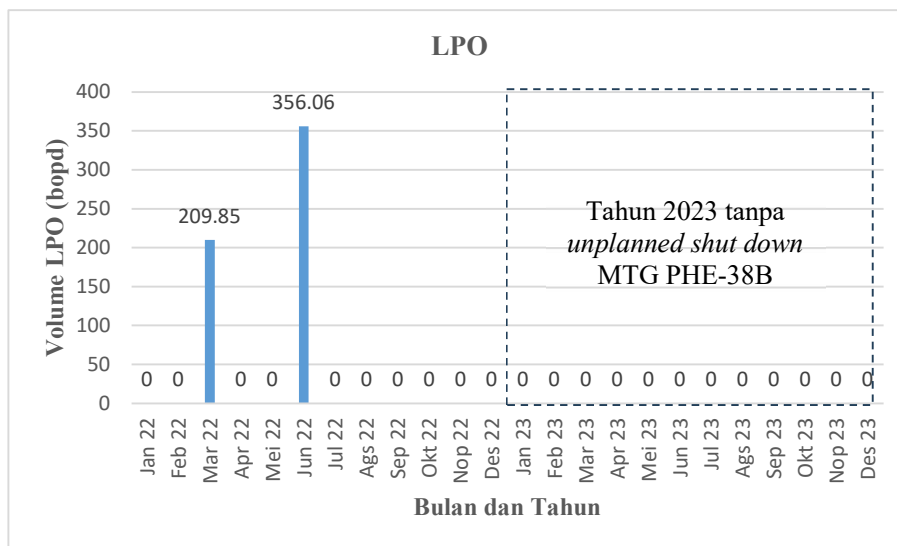
Pada gambar 4 diatas merupakan desain skema aliran *fuel gas* yang masuk kedalam *standing pipe filter* dan yang keluar. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa *setting* tekanan pada IUG sebesar 110 psig dan *setting* tekanan pada *fuel gas* MTG sebesar 70psig, sehingga berpotensi mengakibatkan *shut down* anjungan PHE-38B (*setting Pressure Switch Low\_Low* dari *instrument system* anjungan PHE-38B sebesar 60 psig). Dengan ini maka diperlukan pemisahan *regulator* pengatur tekanan untuk sistem IUG dengan sistem *fuel gas*. Hasil pengambilan *sample* gas dan analisa komposisi gas dari IUG didapatkan gas masih dalam kondisi basah, yaitu kandungan Hexane plus yang masih tinggi (0.7023 gm/cc pada 60° F).

Perubahan ukuran *pipeline* juga menjadi hal yang dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2 diatas. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa untuk mengalirkan gas sebesar 0,1 mmscfd (*million metric standard cubic feed*) sebagai kebutuhan *fuel gas* MTG, maka dibutuhkan ukuran *pipeline* dengan diameter 2 inch.

### 3.3 Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesudah Tindakan Perbaikan

Pada hasil setelah dilakukan tindakan perbaikan merupakan perbandingan dimulai tahun 2022 ketika muncul permasalahan *fuel gas system* sampai tahun 2023 ketika sudah dilakukan tindakan perbaikan.

#### Perbandingan LPO PHE-38B tahun 2022 dan 2023



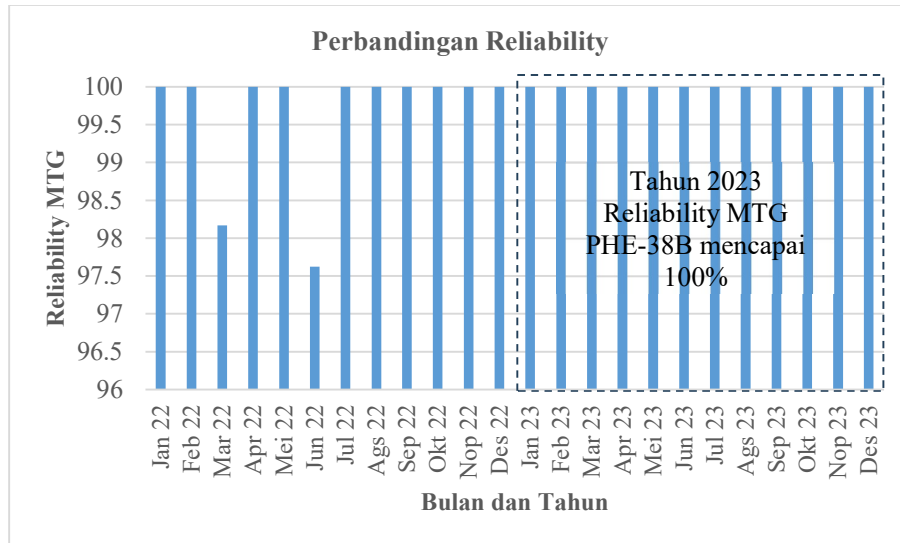
Gambar 6. Perbandingan LPO PHE-38B tahun 2022 dan 2023

Pada gambar diatas terlihat sepanjang tahun 2023 tidak pernah terjadi *unplanned shut down* di PHE-38B yang diakibatkan masalah *fuel gas* MTG. walaupun pada bulan juli tahun 2022 sudah tidak

ada *unplanned shut down*, tetapi kemungkinan terjadi masih sangat besar karena *standing pipe filter* selesai dikerjakan dan dilakukan commissioning pada akhir bulan september tahun 2022 yang dilanjutkan uji coba mulai oktober tahun 2022.

Perbandingan Reliability MTG tahun 2022 dan 2023

Sebanding lurus dengan *unplanned shut down* yang tidak pernah terjadi di tahun 2023, maka *Reliability* (kehandalan) juga meningkat sebagaimana ditunjukkan pada gambar 7 dibawah.



Gambar 7. Perbandingan Reliability MTG tahun 2022 dan 2023

Perbandingan dengan Panca Mutu perusahaan

Terdapat 5 paramater panca mutu yang digunakan perusahaan dalam perbandingan hasil sebelum dan sesudah tindakan perbaikan. Berikut dibawah merupakan detail perbandingannya :

Tabel 6. Perbandingan sebefore dan sesudah perbaikan menggunakan Panca Mutu perusahaan

Panca Mutu	Sasaran Perbaikan Awal	Hasil Perbaikan Akhir
Quality	Reliability MTG dari 97.6% menjadi 99% dari tahun 2022	Reliability naik menjadi 100% di tahun 2023
Cost	LPO minyak menurun dari 494 barel (Rp. 925 juta) menjadi 200 barel (Rp. 256 juta)	Tidak terjadi LPO sepanjang tahun 2023 (tidak ada kerugian)
Delivery	Recovery time meningkat dari 6 jam menjadi 1 jam saat <i>start up</i> ketika terjadi <i>shut down</i> MTG, karena menunggu pekerja perjalanan dari akomodasi ke PHE-38B dan melakukan normalisasi anjungan	Peningkatan recovery time selama 1 jam saat <i>start up</i> sesuai <i>best practice</i> proses <i>start up</i> MTG dan ESP
Safety	Menurunkan potensi pekerja <i>fatigue</i> karena <i>unplanned shut down</i> dan pekerja terpapar cuaca buruk yang dapat terjadi setiap waktu. Serta menurunkan potensi melakukan perjalanan lebih dari 1 jam dari akomodasi ke PHE-38B	Menurunnya potensi pekerja <i>fatigue</i> , perjalanan lebih dari 1 jam dari akomodasi ke PHE-38B, dan paparan cuaca buruk
Moral	Meningkatkan moral pekerja akibat bekerja diluar waktu normal	Moral pekerja meningkat karena menurunnya potensi bekerja diluar waktu normal

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan dengan membuat solusi dari permasalahan *unplanned shut down* MTG di PHE-38B yang menyebabkan LPO dari sumur PHE-38 B5 yang merupakan salah satu sumur dengan produksi besar di PHE WMO. Sehingga dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Menambah fasilitas *fuel gas treatment* dengan membuat *standing pipe filter* dan melakukan modifikasi pada jalur *pipeline* yang digunakan untuk mengalirkan *fuel gas*.
2. LPO PHE-38B tahun 2023 meningkat menjadi 0 bbls (tidak terjadi LPO akibat *unplanned shut down*).
3. Reliability MTG tahun 2023 meningkat menjadi 100% akibat tidak terjadi *unplanned shut down* pada MTG.
4. Menurunkan potensi *unsafe action / condition*, karena pekerja tetap bekerja di waktu normal, menurunkan potensi *fatigue* pada pekerja, dan menurunkan potensi terpapar cuaca buruk.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis merupakan tim produksi lapangan dan merupakan tim yang menjalankan operasional anjungan PHE-38B mengucapkan terima kasih kepada manajemen PHE WMO yang mendukung penuh atas inovasi yang kami sampaikan untuk menurunkan potensi LPO. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada tim *technical maintenance* dan tim *engineering* Zona 11 yang memberikan dukungan penuh berupa dukungan desain engineering serta fabrikasi, sehingga alat *standing pipe filter* bisa tercipta dan digunakan dengan baik dan hasil yang didapatkan juga memenuhi harapan.

#### REFERENSI

- [1] Catelani, M., Ciani, L., Galar, D., & Patrizi, G. (2020). Risk Assessment of a Wind Turbine : A New FMECA-Based Tool With RPN Threshold Estimation. 20181–20190.
- [2] PT. Pertamina Hulu Energi. *Pedoman Pengelolaan Risiko HSSE (2021)*. No. A8-005/PHE04000/2021-S9.
- [3] GPSA Engineering Data Book, 12<sup>th</sup> Edition, Gas Processors Suppliers Association, 2004.
- [4] Engineering Recommendation - Modification Fuel Line System MTG 382A-B at PHE38B\_final (002)-
- [5] Detail engineering Services For Fuel Gas System on PHE-38B (PHEWMO – PHE38B – P – DSH / CAL – 0002), 2022.
- [6] American Petroleum Institute, API RP 14E, Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems 5<sup>th</sup> Edition, 1991.
- [7] PT. Pertamina EP Cepu Zona 11 – PHEWMO, Juni 2022. Laporan Bulanan Kegiatan Pemeliharaan Fasilitas Operasi