

# Analisis *Performance Maintenance* Pada *Blowout Preventer* Menggunakan Metode *Reabilty MTBF MTTR Dan Degradation Test Rubber Packing Element*

Afi Stya Bastari<sup>1</sup>, Fidy Varayesi<sup>2</sup>

Universitas Tanri Abeng, Jl.Swadarma raya no 58<sup>1,2</sup>  
afi@student.tau.ac.id<sup>1</sup>

**Abstrak**— Pengelolaan aset yang ada pada perusahaan merupakan modal dalam mencapai suatu tujuan Perusahaan. Peralatan eksplorasi memiliki peran penting dalam keberlangsungan aktivitas eksplorasi, namun pada pelaksanaan pemeliharannya sering ditemui kasus terjadinya *breakdown* pada eksplorasi. Permasalahan ini dapat dianalisis dengan *Performance Maintenance* di fokuskan pada peralatan *Blowout preventer*. Dengan penelitian menggunakan menghitung nilai *MTBF*, *Maintanability MTTR* serta *Availability*. Data - data yang mengalami kerusakan peralatan dari perusahaan digunakan untuk menganalisis manakah alat-alat primer pengeboran yang seringkali mengalami *breakdown* terbanyak diantara alat-alat lainnya, penulis menggunakan analisis *Fishbone* buat memecahkan persoalan faktor – faktor penyebab kerusakan berasal dari empat faktor penyebab, yaitu lingkungan, metode, manusia dan komponen. Hasil analisis pada *Performance Maintenance* pada peralatan *BOP System* selama 3 bulan pada periode Oktober 2022 sampai Desember 2022, bahwa: nilai *MTBF* 25678 menit, sedangkan *MTTR* adalah 18 jam, dan *Availability* adalah 94%. dalam penelitian ini pula dibahas tentang *degradation test* pada *BOP* untuk mengetahui kemampuan pada *rubber packing element* penyebab kerusakan *BOP* yang terjadi, Penumpukan bubuk semen pada *rubber packing*, *fluida hidrolik* tersumbat dan kebocoran pada bagian *seal piston*.

**Keywords** — *Performance Maintenance, MTBF, MTTR, Availability, Fishbone.*

Abstrak—Management of assets in a company is capital in achieving a company goal. Exploration equipment has an important role in the continuity of exploration activities, however, during its maintenance, cases of damage during exploration are often encountered. This problem can be explained by performance maintenance which is focused on explosion prevention equipment. This research uses calculations of *MTBF*, *MTTR* maintainability and availability values. data on equipment damage from companies used to analyze primary drilling tools which often experience the most breakdowns among other tools, the author uses *Fishbone* analysis to solve the problem of the factors causing damage coming from four causal factors, namely the environment, humans and equipment. The results of the analysis on *Performance Maintenance* on *BOP System* equipment for 3 months in the period October 2022 to December 2022, are: *MTBF* value is 25678 minutes, while *MTTR* is 18 hours, and *Availability* is 94%. In this research, the *Degradation Test* on the *BOP* is also discussed to determine the capability of the rubber packing element. Conclusions on the causes of *BOP* damage are buildup of cement slurry on the rubber packing, blocked hydraulic fluid and leaks in the piston seal.

**Keywords** — *Performance Maintenance, MTBF, MTTR, Availability, Fishbone.*

## I. PENDAHULUAN

Pada dunia migas selama ini perawatan yang terjadi di dunia pengeboran khususnya *Blow Out Preventer* (*BOP*) [3]. Baik itu pada bentuk pengujian atau penyimpanan serta berdasarkan peraturan perundang undangan yang berlaku

melalui peraturan menteri pertambangan dan energi Nomor 06.P/0746/M.PE/1991 tentang investigasi keselamatan kerja inpeksi yang dilakukan oleh inspektur migas dengan teknisi investigasi rutin di waktu instalasi alat-alat akan dipasang dan di investigasi dalam jangka panjang buat

mendapatkan sertifikasi keamanan pada alat-alat dunia energi [2].

Analisis terhadap kemampuan BOP analisis yang dilakukan dari data degradation BOP dengan melakukan pencatat data pressure test yang dilakukan terhadap ram BOP dan annular BOP, dengan adanya record pressure ini dapat diketahui masa penggunaan dari pada rubber BOP dan apabila masa penggunaan rubber terlalu singkat belum sampai pada waktu lamanya penggunaan secara standard perlu dicari apa akar permasalahannya, agar kondisi yang terjadi dapat diatasi dan meminimalisir pembekakan tingkat ke ekonomian [1].

*Fishbone* diagram adalah salah satu metode untuk menganalisa penyebab dari sebuah masalah atau kondisi. Diagram ini dipergunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan mendapatkan ide-ide yang dapat memberikan solusi untuk memecahkan suatu masalah membantu dalam pencarian dan penyelidikan fakta lebih lanjut [9].

*Blowout Preventer Degradation test* adalah suatu cara yang di pergunakan untuk mengetahui penurunan kemampuan dari BOP, Semakin sering di gunakan maka kemampuan semakin berkurang pada *rubber packing element*. Adapun penurunan *performace* dari BOP itu sendiri dengan penutupan awal annular 17 detik penurunan berikutnya 19 detik dan 20 detik ini tanda tanda menurunnya kemampuan pada *Blowout preventer*.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) pada *Blowout preventer*, untuk menentukan faktor faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya masalah menggunakan diagram fishbone dan juga akan dilakukan Degradtion Test pada BOP untuk mengetahui kemampuan pada rubber packing element.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Blow Out Prevention System (BOP)

BOP System adalah salah satu komponen utama dalam unit Rig fungsinya mengendalikan semburan liar (blowout). Setiap operasi pemboran pasti memerlukan peralatan Blowot Preventer.

### A.1 Data Spesifikasi Blow Out Preventer (BOP)

Tabel 1 Sepesifikasi Blow Out Preventer

Model	Manufacture Date	Rate Operation Pressure	Recommended Operation Pressure
ANULAR FH 18/21	2013.02	3000 Psi	1200-1500 Psi
RAM 2 FZ 18/21	2013.02	3000 Psi	1200-1500 Psi
Size API	Serial Number	Temperature Rating	Production Description Code
ANULAR 7 1/16 in	1002012	T20	30703200210
RAM 7 1/16 in	1002012	T20	20703201001
Weight	Dimension	Licence Number	Rated Working Pressure
ANULAR 3086 lb	B- 25 x 25 in	XK14-209-000013	3000 psi
RAM 6086 lb	2180x760x1040 mm 85.8x29.9x40 in	XK14-001-000025	3000 psi
QTY OF CONTROL OBJECT MODEL FKQ 480 - 5			
Annular	Ram	Release	Standby
1	3	1	1
ACCUMULATOR			
Total Capacity	Volume To Use	Arrangement	Capacity Oil Tank
40 X 12 (L)	240 (L)	Side/Post Positif	1400 (L)
Motor Power	Work Pressure	Nitrogen Pressure	Air Pressure
18.5 kw	3000 Psi	101 Psi	95-116 Psi

### B. Performance Maintenance

*Performance maintenance* terdiri dari tiga bagian [6], yaitu:

#### B.1 Reliability

adalah kemungkinan (probabilitas) dimana peralatan dapat beroperasi dibawah keadaan normal dengan baik. *Mean Time Between Failure* (MTBF) adalah rata – rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan jumlah/frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena *breakdown*. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada dibawah ini:

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Fewkuensi Breakdown}} \quad (1)$$

#### B.2 Maintainability

adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan perawatan (pemeliharaan). Suatu pengukuran dari *maintainability* adalah *Mean Time To Repair* (MTTR), tingginya MTTR mengindikasikan rendahnya *maintainability*. Dimana MTTR merupakan indikator kemampuan (skill) dari operator maintenance dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan. Dimana *breakdown time* merupakan waktu untuk

menunggu repair, waktu yang terbuang untuk melakukan repair dan waktu yang terbuang untuk melakukan serta mendapatkan peralatan yang siap untuk mulai beroperasi.

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (2)$$

### B.3 Availability

merupakan ketersediaan alat-alat dari ketika yang sebenarnya tersedia buat melakukan suatu pekerjaan menggunakan waktu yang ditargetkan seharusnya menggunakan definisi lain bahwa availability merupakan ratio buat melihat syarat alat-alat ditinjau berasal aspek breakdown saja. Rumus yang digunakan berasal availability.

$$A = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Activity Time/STB}} \times 100\% \quad (3)$$

### C. Analisis Sebab Akibat (Fishbone Analysis)

Diagram sebab dan akibat (cause and effect diagram) [7], diagram ini sering disebut sebagai diagram Ishikawa (Ishikawa diagram) atau “diagram tulang ikan”. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengeksplorasi semua potensi atau penyebab nyata (input) yang menghasilkan satu efek (output)[7].

### D. Degradation Test Rubber Packing Element

Analisis di lakukan dengan melihat perbandingan dari lamanya penutupan BOP, dari data tersebut dapat di seleksi dari berap kali pengetesan rubber dan packing element yang sudah mengalami penurunan *performace* dan dapat menyimpulkan tentang keadaan dari pada *rubber* dan *packing element*, pada tabel 2. tersedia spesifikasi *packing* dan *rubber* BOP yang di gunakan.

Tabel 2. Spesifikasi Packing dan Rubber pada BOP

Description	Mondel	Size	DF
Packing Element Bop	FH 18-21	7 1/16"	Water Base Fluid
Rubber Seal Ram BOP	2 FZ 18-21	7 1/16"	Water Base Fluid

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Performace Maintenance

Berdasarkan hasil perhitungan performance maintenance yang dilakukan pada bulan Oktober – Desember 2022 didapatkan hasil sebagai berikut – sebagai terlampir dalam tabel.

Tabel 3. Data Total Operation Time Bulan Oktober Desember 2022 BOP System

Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Operation Time		Total menit
		Standby	Breakdown	
Oktober	2	44640	3242	41398
November	0	43200	0	43200
Desember	3	44640	5234	39406

Dengan di dapatkannya *total operation time* untuk bulan Oktober maka perhitungan sebagai berikut:

#### A.1 Perhitungan MTBF

$$MTBF = \frac{41398}{2} = 20699 \text{ Menit}$$

#### A.2 Perhitungan MTTR

$$MTTR = \frac{3242}{2} = 1621 \text{ Menit}$$

#### A.3 Perhitungan Availability

$$A = \frac{41398}{44640} \times 100 = 93\%$$

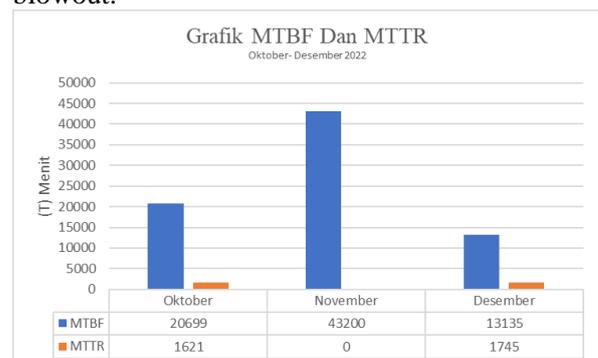
Data pada *operation time* dengan frekuensi *breakdown* selama 3 bulan yaitu 5 kali dan waktu perbaikan selama 5 kali menghabiskan waktu rata-rata 1122 atau 18 jam faktor faktor penyebab ada pada diagram Fisbone.

Tabel 4. Rekapitulasi Performance Maintenance BOP System

Bulan	MTBF	MTTR	Availability
Oktober	20699	1621	93%
November	43200	0	100%
Desember	13135	1745	88%
Total Rata-rata	25678	1122	94%

### B. Hasil perhitungan data perbaikan

Berdasarkan hasil analisis data, pada nilai MTBF upaya untuk meningkatkan *performance maintenance* disarankan *maintenance* untuk Blowout preventer 25768 menit atau 16 hari agar tetap terjaga *performace* kesiapannya dalam menjalankan suatu peralatan pencegahan kick dan blowout.



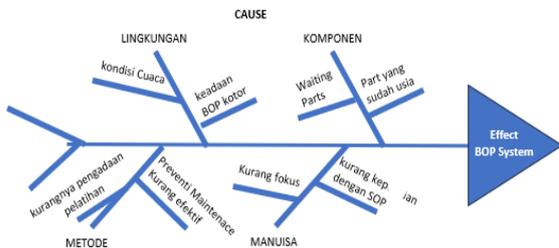
Gambar 1. Grafik MTBF dan MTTR

Pada grafik MTBF Dan MTTR bisa di gambarkan bahwa pada bulan November tidak ada terjadi Breakdown sangat baik tetapi pada

Bulan Oktober dan Desember adanya terjadi Breakdown yang di sebabkan ada beberapa faktor antara lain lingkungan, komponen, metode yang di gunakan dan manusia.

C. Diagram Fishbone

Digunakan untuk menentukan faktor - faktor yang menyebabkan terjadinya Effect pada Blowout Preventer.



Gambar 2. Diagram Fishbone (Cause Effect)[7]

Pada diagram fishbone dapat di definisikan (Gambar 2) faktor - faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan, metode, komponen dan manusia, selanjutnya untuk keterangan terdiri dari cuaca, area BOP system, preventive maintenance, part komponen, waiting part, konsentrasi dan SOP. Faktor - faktor yang menyebabkan terjadinya Effect terdapat pada tabel 5.

Tabel 5. Faktor penyebab Effect pada BOP System

Faktor Penyebab Kerusakan BOP System		Keterangan
lingkungan	Cuaca	Pada cuaca yang memiliki kondisi yang tidak menentu ketika musim hujan
	Area BOP System	kurangnya kebersihan pada area Blowout Preventer
Metode	Preventi Maintenance	waktu rencana preventi Maintenance kurang tepat
	Kemampuan Maintenance	Tingkat ke ahlian mekanik berbeda beda
Komponen	Part komponen	Komponen sudah tua yang mangalami tidak dapat beroperasi dengan baik
	Waiting Part	Prosedur pengantian part tidak berjalan efektif karna tidak tersedianya part
Manusia	Konsentrasi	Dikejar target waktu, pekerjaan kondisi lelah dan kuranya istirahat
	SOP	kurangnya kepedulian mengikuti SOP yang ada di perusahaan

D. Analisis Degredation Test BOP

D.1 Data Degradation Test BOP

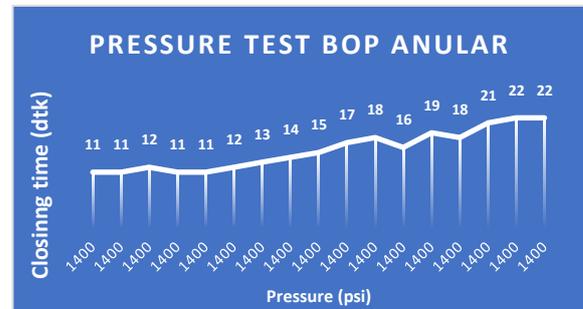
Pada degradation test tracking sheet BOP di dapatkan pengetesan annular dan ram selama 3 bulan terdiri dari closing time, pressure dan physical condition. Dari data pengetesan BOP yang dilakukan analisis terhadap kemampuan dari pada rubber packing element, performace dari

rubber packing element dapat terlihat. Analisis yang dilakukan dari data degradation test BOP melakukan seleksi terhadap durasi waktu pengetesan, waktu yang diperlukan untuk menutup BOP.

Tabel 6. BOP Degradation Tracking Sheet

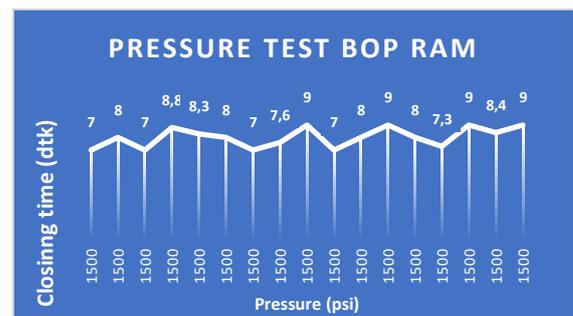
Bulan	Annular Element			Ram		
	Closing time (dtk)	Pres Sure (psi)	Physical Condition	Closing time (dtk)	Pres Sure (psi)	Physical Condition
Oktober	11	1400	Good	7	1500	Good
Oktober	11	1400	Good	8	1500	Good
Oktober	12	1400	Good	7	1500	Good
Oktober	11	1400	Good	8,8	1500	Good
Oktober	11	1400	Good	8,3	1500	Good
Oktober	12	1400	Good	8	1500	Good
November	13	1400	Good	7	1500	Good
November	14	1400	Good	7,6	1500	Good
November	15	1400	Good	9	1500	Good
November	17	1400	Good	7	1500	Good
November	18	1400	Good	8	1500	Good
November	16	1400	Good	9	1500	Good
Desember	19	1400	Good	8	1500	Good
Desember	18	1400	Good	7,3	1500	Good
Desember	21	1400	Medium	9	1500	Good
Desember	22	1400	Medium	8,4	1500	Good
Desember	22	1400	Medium	9	1500	Good

D.2 Hasil Degradation Test BOP Anular dan Ram



Grafik 3. Degradation Test Annular Packing Element

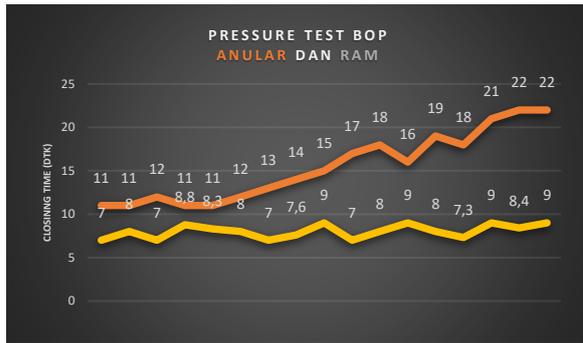
Dengan adanya hasil grafik degradation test bisa dilihat bahwa waktu yang di perlukan untuk menutup BOP mengalami peningkatan dari awal dilakukan pengetesan sampai pengetesan selanjutnya.



Grafik 4. Degradation Test Rubber Seal Ram

Kondisi ini sudah mendekati ke batas waktu yang sudah di tentukan standar menurut API 53.kondisi physical dari pada packing element

sudah mengalami kemunduran untuk kualitas normalnya.



Grafik 5. Pressure test BOP Anular dan Ram

Pada pengetesan penutupan Ram BOP waktu dengan kondisi normal, dalam grafik menggambarkan kondisi standar yang sudah ditentukan dalam waktu standarisasi yaitu kurang dari 20 detik. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada grafik 5.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis diketahui *Performance Maintenance* pada peralatan BOP System selama 3 bulan pada periode Oktober sampai Desember 2022, bahwa MTBF, Waktu rata rata adalah 25678 menit sedangkan MTTR waktu rata rata yang digunakan untuk memperbaiki suatu kerusakan adalah 1122 menit atau 16 jam. Availability kesiapan suatu alat sebesar 94 %.
2. Hasil analisis berdasarkan *Fishbone* di ketahui pada Blowout preventer yaitu dari beberapa aspek seperti, Lingkungan tempat kerja, kurangnya kebersihan area BOP, usia part yang sudah usia, prosedur pengantian part belum berjalan efektif dan faktor manusia kurang konsentrasi dan kurangnya kepedulian terhadap SOP.

3. Dari analisis *degradation test* di ketahui *performace rubber* pada ram sudah mentukan nilai pressure closing time 9 detik yang normal yang sudah di tetapkan standar waktu pengujian yaitu dibawah 20 detik. Sedangkan pada *performace degradation annular packing element* pada *pressure closing time* 22 detik di dapatkan melebihi waktu standar yakni mengalami kemuluran terhadap *packing element* perlu dilakukannya pengantian agar tidak memberikan dampak yang negatif terhadap operasional sumur dan khususnya perusahaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khathabi,A 2020. [6]Analisis kemampuan performance BOP dari data Degradation Test di rig#01 dan Rig#02 di lapangan BKO, Universitas Islam Riau, pekanbaru
- [2] Alexandri., 2015. *BlowOut {3}Preventer* Test Sebagai Dari Pemeriksaan Rutin, Vol. 05 No. 4, Pusdiklat Migas, Indonesia
- [3] American Petroleum Institute (API) RP 53, 3rd Edition, March 1997.
- [4] Geofri, Bambang., 2021. *Performance Rig A Dan Rig B Dengan Menganalisa Non Productive Time* Pada Kegiatan WOWS. Teknik Produksi Migas, PEM Akamigas Cepu, Blora.
- [5] IADC Pusdiklat Migas Manual, 2014, IADC *Drilling Well Control*, Cepu, Indonesia
- [6] Kostas. (1981). *Operation [8]Manajemen*. edition. New York: Mc Graw Hill International Book Company.
- [7] Liliana L.2016. A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. 20th Innovative Manufacturing Engineering and Energy Conference
- [8] Nawe,dkk., 2018. *Analisa Performance Maintenance* Pada Peralatan Utama Pengeboran Minyak Di PT Geo link Nusantara program studi teknik industri, Vol 7, No 2, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- [9] Sashkia, D. (2017).[7] "Fishbone Diagram". <https://sis.binus.ac.id/2017/05/15/fishbone-diagram/>, diunduh pada 09 September 2023, pukul 14.45 WIB