

Pelatihan Pemodelan Nilai Reliabilitas *Rotating Equipment* di PT. Pertamina Hulu Rokan, Pekanbaru, Riau

Yohanes Agus Jayatun

Prodi. Teknik Mesin S1, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY)

Korespondensi : jayatun@itny.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (abdimas) ini merupakan kerjasama antara Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) dengan PT. Pertamina Hulu Rokan (PHR) yang dimoderasi oleh Solid Corporotaion. Kegiatan dilaksanakan di Pertamina Hulu Rokan (PHR) Training Centre di Pekanbaru, Riau, dari tanggal 22 – 24 Mei 2023, yang berupa pelatihan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan para ahli teknik di PT. PHR tentang metode penilaian kehandalan peralatan *rotating equipment* berdasarkan angka reliabilitas. Materi pelatihan adalah teori dasar perawatan dan model matematika untuk menghitung angka reliabilitas peralatan. Setelah mempelajari teori, peserta dibagi dalam kelompok-kelompok. Setiap kelompok diberi tugas menghitung reliabilitas unit *rotating equipment*. Unit yang dipilih harus sebuah unit yang ditangani paling tidak oleh salah seorang anggota. Hasil tugas masing-masing kelompok dipresentasikan dihadapan seluruh peserta pelatihan untuk didiskusikan. Pengetahuan dan pemahaman para peserta tentang kehandalan peralatan industri naik tajam setelah mengikuti pelatihan ini. Kenaikan itu terlihat dari nilai rata-rata hasil post-test yang jauh lebih tinggi dibanding nilai rata-rata hasil pre-test. Pemaparan teori secara sederhana yang kemudian dilanjutkan dengan tugas yang harus dikerjakan dalam kelompok merupakan faktor utama keberhasilan kegiatan abdimas ini.

Kata kunci: Abdimas ITNY, *Rotating Equipment*, Reliabilitas

ABSTRACT

This community service activity is a collaboration between the Yogyakarta National Institute of Technology (ITNY) and PT. Pertamina Hulu Rokan (PHR) moderated by Solid Corporotaion. The activity was held at the Pertamina Hulu Rokan (PHR) Training Center in Pekanbaru, Riau, from May 22 to 24, 2023, in the form of short course. The purpose of this activity is to increase the knowledge of engineers at PT. PHR on the method of assessing the reliability of rotating equipment based on reliability value. The course materials are basic maintenance theory and mathematical model for calculating equipment reliability value. After learning the theory, participants were divided into groups. Each group was given the task of calculating the reliability of the rotating equipment unit. The selected unit must be a unit handled by at least one member. The results of each group's assignment were presented in front of all course participants to be discussed. The participants' knowledge and understanding of the reliability of industrial equipment increased sharply after participating in this course. The increase can be seen from the average post-test results which are much higher than the average score of pre-test results. A simple theoretical presentation followed by tasks that must be done in groups is the main factor in the success of this community service activity.

Keyword : Abdimas ITNY, *Rotating Equipment*, Reliability

PENDAHULUAN

PT Pertamina Hulu Rokan (PHR), yang merupakan salah satu produsen minyak dan gas utama di Indonesia yang berkontribusi dalam pemenuhan energi nasional, didirikan 20 Desember 2018, dan merupakan perusahaan yang bertindak sebagai operator dalam pengelolaan Wilayah Kerja (WK) Rokan selama 20 tahun, mulai dari 9 Agustus 2021 hingga 8 Agustus 2041. Wilayah kerjanya meliputi seluruh pulau Sumatera (bdk. daftar pustaka no. 11).

Untuk memenuhi perannya, PT. PHR banyak memiliki instalasi peralatan industri minyak dan gas antara lain sumur-sumur pengeboran, perpipaan, tangki penimbunan, dan lain sebagainya. Salah satu peralatan yang memegang peran utama adalah peralatan putar atau *rotating equipment* yang meliputi pompa dan kompresor. Keandalan dari seluruh peralatan itu, termasuk peralatan putar, merupakan syarat mutlak tercapainya misi PT. PHR yakni pemenuhan energi nasional. Untuk menjaga keandalan itu, PT. PHR. dilakukan perawatan atau *maintenance*.

Para ahli teknik yang dipekerjakan di lingkungan PT. PHR harus memahami tujuan perawatan, yaitu menjaga keandalan peralatan termasuk peralatan putar. Salah satu cara adalah dengan menerapkan manajemen perawatan yang berbasis keandalan, yakni sebuah metode perawatan yang keberhasilannya dinilai dari capaian nilai keandalan. Namun demikian, di antara para ahli itu belum sepenuhnya sepakat terkait cara memberi nilai keandalan peralatan, sehingga ukuran capaian keandalan tidak seragam yang selanjutnya dapat menyebabkan tindakan perawatan yang berbeda pada peralatan sejenis. Oleh karena itu harus ditetapkan sebuah model yang mampu mewakili nilai keandalan peralatan.

Salah satu materi yang dibahas pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat (abdimas) ini adalah model matematika untuk menghitung nilai keandalan yang disebut reliabilitas. Para peserta, yang semuanya adalah ahli teknik yang dipekerjakan di PT. PHR, dilatih membuat model matematika untuk menghitung reliabilitas peralatan putar, sehingga selesai mengikuti kegiatan abdimas ini para peserta mampu membuat model matematika untuk menghitung reliabilitas peralatan putar di unit kerja masing-masing.

METODE PENGABDIAN

Pengabdian dilaksanakan di dalam kelas yang diikuti 24 orang peserta yang semuanya adalah ahli teknik yang dipekerjakan di PT. PHR. Sebelum dan sesudah pelatihan diberikan test. Teori reliabilitas dan pemodelannya diberikan pada awal pelatihan, dan disertai dengan contoh-contoh sederhana yaitu model matematika reliabilitas pada peralatan putar. Kemudian peserta dibagi dalam 6 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang peserta. Masing-masing kelompok harus mempresentasikan hasil perhitungan reliabilitas sebuah unit *rotating equipment*, sesuai dengan teori yang telah dipelajari, dan unit yang dipilih untuk dihitung reliabilitasnya dapat dipilih berdasarkan kesepakatan kelompok. Keberhasilan kegiatan dapat dilihat dari hasil pre-test dan post-test dan model matematika yang dihasilkan oleh masing-masing kelompok [6-10].

Model Matematika Reliabilitas

Reliabilitas merupakan sebuah penilaian terhadap sistem apakah sistem mampu bekerja dengan baik atau tidak. Hoang Pham (1, hal.3) menyatakan : *“In traditional reliability theory, both the system and its components are allowed to take only two possible states: either working or failed. In a multistate system, both the system and its components are allowed experience more than two possible states, e.g. completely working, partially working, partially failed, and completely failed.”* Dari pernyataan tadi terlihat penilaian secara multistate lebih mampu menggambarkan kondisi sistem secara riil. Namun demikian, penilaian multistate masih bersifat kualitatif sehingga, agar lebih detail, harus dikonversi menjadi bersifat kuantitatif. Untuk itu diperlukan model matematik yang mampu memberikan gambaran reliabilitas secara multistate. Mohammed Ben-Daya, dkk (3, hal 178) : *“Mathematical modeling is the building of mathematical models to solve real-word problems”*.

William Wessels (4, hal 2) : “Part reliability is define as the probability that part will perform its function without failure for the specified mission duration under stated condition of use”.

Dua rujukan itu menyatakan bahwa reliabilitas dapat disuguhkan dengan angka bila model matematiknya dapat disusun. Penyusunan model matematik harus mengikutsertakan dua faktor yakni : kinerja sistem/peralatan, dan tingkat kerusakan sistem. Kinerja sistem dinyatakan dalam sebuah parameter yang disebut kapabilitas (Cap) yang menyatakan tingkat ketercapaian kinerja. Tingkat kerusakan sistem dinyatakan dalam sebuah parameter yang disebut maintainability (Mt) yang menyatakan volume pekerjaan maintenance [2-5]. Dengan demikian nilai reliabilitas (R) merupakan fungsi dari Cap dan Mt, dan secara matematik dinyatakan :

$$R = f(\text{Cap}, \text{Mt}) \quad (1)$$

Nilai Cap berbanding lurus dengan unjuk kerja yang ditampilkan sistem, semakin bagus unjuk kerja sistem semakin tinggi nilai Cap, dan semakin jelek unjuk kerja sistem semakin rendah nilai Cap. Semakin tinggi nilai Cap semakin bagus unjuk kerja yang berarti sistem semakin handal, sehingga nilai reliabilitas berbanding lurus dengan nilai Cap. Secara matematik hubungan itu dapat dirumuskan sebagaimana persamaan 2 di bawah,

$$R \sim \text{Cap} \quad (2)$$

Semakin banyak pekerjaan yang harus dilakukan semakin tinggi nilai Mt, dan semakin sedikit volume pekerjaan maintenance nilai Mt semakin rendah. Nilai Mt yang tinggi menunjukkan banyak kegagalan yang harus diperbaiki sehingga unjuk kerja sistem pasti menurun, dan bila nilai Mt rendah bisa dipastikan unjuk kerja mesin bagus akibat dari sedikitnya kegagala. Dengan demikian hubungan antara reliabilitas dan maintainability adalah berbanding terbalik, yang dapat dirumuskan sebagaimana persamaan 3.

$$R \sim 1/\text{Mt} \quad (3)$$

Dari persamaan 2 dan persamaan 3 dapat dibentuk persamaan atau model matematik untuk menghitung reliabilitas peralatan, yakni

$$R = \text{Cap}/\text{Mt} \quad (4)$$



Gambar 1. Pemaparan teori perawatan dan kehandalan



Gambar 2. Salah satu peserta bertanya materi teori



Gambar 3. Presentasi dan diskusi hasil tugas dari salah satu kelompok



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan ini dilihat dari peningkatan pemahaman para peserta tentang manajemen perawatan khususnya perawatan yang berbasis kehandalan. Capain nilai pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan sebagaimana tersaji di Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pre-test dan pos-test

NO	NAMA PESERTA	CAPAIAN NILAI				PERUBAHAN	
		PRE TEST		POST TEST		ANGKA	%
		ANGKA	PREDIKAT	ANGKA	PREDIKAT		
1	Syahrial	72,50	baik	75,00	baik	2,50	3,45
2	Armansyah	50,00	cukup	80,00	sangat baik	30,00	60,00
3	Romadhona Satyandaru	70,00	baik	95,00	sangat baik	25,00	35,71
4	Alex Fitrio	32,50	kurang	80,00	sangat baik	47,50	146,15
5	Handrafias	40,00	kurang	95,00	sangat baik	55,00	137,50
6	Yusril Fuad	60,00	baik	85,00	sangat baik	25,00	41,67
7	Jhony Charles	17,50	sangat kurang	80,00	sangat baik	62,50	357,14
8	Yusuf Abdiliah	50,00	cukup	75,00	baik	25,00	50,00
9	Nanang Juniarto	42,50	cukup	95,00	sangat baik	52,50	123,53
10	Ismira	42,50	cukup	77,50	baik	35,00	82,35
11	Kadirun Lubis	55,00	cukup	75,00	baik	20,00	36,36
12	Zaki Mahfuzi	47,50	cukup	75,00	baik	27,50	57,89
13	Ragil Pramugar Yulianto	50,00	cukup	77,50	baik	27,50	55,00
14	Junaidi	45,00	cukup	90,00	sangat baik	45,00	100,00
15	Evi Suryana	52,50	cukup	80,00	sangat baik	27,50	52,38
16	Budi Nugraha	55,00	cukup	77,50	baik	22,50	40,91
17	Tirna Andika Rahmat	42,50	cukup	100,00	sangat baik	57,50	135,29
18	Budi Susilo Aji	30,00	kurang	70,00	baik	40,00	133,33
19	Yuli Eka Setyawan	57,50	cukup	77,50	baik	20,00	34,78
20	Lundak Hamongan Siregar	55,00	cukup	95,00	sangat baik	40,00	72,73
21	Beni Triwiyoso	60,00	baik	87,50	sangat baik	27,50	45,83
22	Peni Edi Sopian	42,50	cukup	65,00	baik	22,50	52,94
23	Jonel Amran	45,00	cukup	75,00	baik	30,00	66,67
24	Gezag Akbar	50,00	cukup	75,00	baik	25,00	50,00
Rata-rata capaian nilai		48,54	cukup	81,56	sangat baik	33,02	82,15
KESIMPULAN		Pengetahuan peserta meningkat sangat signifikan, yang semula berpredikat cukup naik menjadi berpredikat sangat baik					

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai post test seluruh peserta naik dibanding nilai pre test. Rata-rata kenaikan, bila disuguhkan dalam prosentase, adalah 82,15 % terhadap hasil pre test. Hal itu menunjukkan bahwa, setelah mengikuti kegiatan ini, kompetensi peserta naik secara signifikan.

Secara rata-rata, sebelum mengikuti kegiatan ini, pengetahuan dan pemahaman peserta terhadap materi berada di tataran cukup, namun tataran itu naik tajam menjadi sangat baik setelah selesai mengikuti kegiatan. Pemaparan teori, baik definisi dan pemodelan matematika, yang disampaikan di kelas serta penerapan langsung metode pemodelan matematika secara berkelompok sangat berpengaruh terhadap kenaikan itu.

KESIMPULAN

Telah dilaksanakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang berjudul Advane Maintenance Management For Rotating Equipment, di Pertamina Hulu Rokan (PHR) Training Center, dari tanggal 22 s/d 24 Mei 2023. Kegiatan ini merupakan tindak lanjut permohonan mitra, yakni Direktur Solid Corporoation, kepada Rektor ITNY cq. Dekan Fakultas Teknologi Industri (FTI). Kegiatan meliputi surat-menyurat, studi pustaka, pembuatan modul yang kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan pelatihan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh rangkaian kegiatan terlaksana dengan baik sesuai, tepat sasaran, dan tepat tujuan. Dokumentasi berupa video dapat di akses di <https://www.youtube.com/watch?v=I7uYc9ZnIoY>

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada : Rektor Institut Teknologi Yogyakarta, Bp. Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T., Dekan FTI ITNY, Bp. Dr. Daru Sugati, S.T.,M.T., Direktur Solid Corporation, Kepala LPPMI ITNY., Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 ITNY., dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dulhadi, S.T.,M.T., dan Ir. Yohanes Agus Jayatun, M.T., *Rancang Bangun Boiler Uap Air Panas Untuk Proses Produksi di Pabrik Tempe Wahyu*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Prodi. Teknik Elektro FTI ITNY, Agustus 2022
- [2] Hoang Pham, *Handbook of Reliability Engineering*, Spriner-Verlag London Limited, 2003
- [3] Mohammed Ben-Daya, Uday Kumar, dan D.N. Prabhakar Murthy, *Introduction To Maintenance Enginerig : Modeling, Optimazion, and Management*, John Willey & Sons, UK 2016.
- [4] William Wessels, *Practical Reliability Engineering and Analysis for System Design and Life-Cycle Sustainment*, CRC Press, 2010.
- [5] Yohanes Agus Jayatun, *Penyuluhan Kompur Biomass*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, P3M STTNAS Yogyakarta, Juni 2016
- [6] Yohanes Agus Jayatun, *Teori Api dan Pemadaman Kebakaran Dalam Penanggulangan Kebakaran*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, P3M STTNAS Yogyakarta, Junni 2018.
- [7] Yohanes Agus Jayatun, *Rancang Bangun Domestic Incinerator*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPMI ITNY Yogyakarta, Juli 2020.
- [8] Yohanes Agus Jayatun, dkk., *Perancangan Ulang Alat Bakar Sampah Domestik Milik Desa Pandes*, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, LPPMI ITNY Yogyakarta, Januari 2021
- [9] Yohanes Agus Jayatun, *Kalkulasi Discharge Head Pompa Transfer Pada Sistem Plumbing Menggunakan Metode Hazen-William*, Webinar Prodi. Teknik Mesin S1 FTI. ITNY. Yogyakarta, Juli 2021.
- [10] Yohanes Agus Jayatun, *Penyuluhan Pompa Sentrifugal Sebagai Bagian Dari Rotating Equipment Di PT. SLV Metropolitan Indonesia Cilegon*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Prodi Teknik Mesin S1 FTI ITNY, Oktober 2021.
- [11] <https://phr.pertamina.com/Website/ProfilPHR> (diakses 4 Mei 2023)