

PERFORMANCE ASSESSMENT BERBASIS RELIABILITY PADA MESIN HURON DENGAN METODE *COST OF UNRELIABILITY* (COUR) MENGGUNAKAN ANALISIS *COST OF POOR MAINTENANCE* (COPM) DI PT. PINDAD (PERSERO)

PERFORMANCE ASSESSMENT BASED ON RELIABILITY IN HURON MACHINES USING *COST OF UNRELIABILITY* (COUR) METHOD USING *COST OF POOR MAINTENANCE* (COPM) ANALYSIS IN PT. PINDAD (PERSERO)

Ida Bagus Yoga Samkhyaita¹, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji², Judi Alhilman³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹samkhyaitayoga@gmail.com, ²franstatas@telkomuniversity.ac.id, ³alhilman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT PINDAD (PERSERO) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang alat utama sistem persenjataan dan produk komersial di Indonesia. PT PINDAD (PERSERO) memproduksi senjata dan munisi, kendaraan khusus, bahan peledak, produk komponen, sarana, dan prasarana dalam bidang transportasi, dan produk alat berat. Dengan adanya proses produksi maka diperlukan perbaikan setelah mesin mengalami breakdown. Perbaikan atau perawatan sangat penting dalam meminimasi terjadinya gangguan pada produksi. Mesin Huron merupakan salah satu mesin di PT PINDAD (PERSERO). Permasalahan yang diteliti yaitu, penyebab terjadinya kerusakan pada mesin Huron, menentukan nilai COUR pada mesin Huron, dan pengaruh menggunakan analisis COPM yang digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan pada kinerja perawatan di PT.PINDAD (PERSERO). Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan metode COUR didapatkan biaya yang disebabkan oleh ketidakandalan sistem yang berdasarkan *corrective time* sebesar Rp 130.119.673 dan berdasarkan *downtime* sebesar Rp 1.370.731.116. Sedangkan untuk analisis COPM diperoleh bahwa terdapat tiga jenis kegiatan yang perlu dioptimalkan dan tiga jenis kegiatan yang perlu dikurangi. Kegiatan yang perlu melakukan pengoptimalan adalah kegiatan pemeliharaan bahan lain untuk pemeliharaan, *lubricants*, logistik. Sedangkan kegiatan yang perlu dikurangi adalah kegiatan *lost production time*, jam kerja untuk pemeliharaan, dan pemeliharaan *exchange parts*.

Kata kunci: *Cost of Unreliability, Cost of Poor Maintenance, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance*

Abstrack

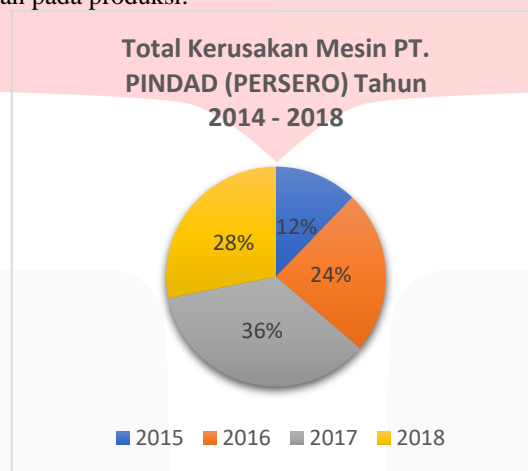
PT PINDAD (PERSERO) is an Indonesian company that engages in the primary production of weapon systems and commercial products. PT PINDAD (PERSERO) produces weapons, ammunitions, exclusive vehicles, explosives, component products, various tools and infrastructure in relation to transport, as well as heavy equipment and machineries. With these processes of production, regular upkeeping is needed when machinery breakdowns occur. Maintenance and repairment is an important aspect as it minimizes production failures and errors. The Huron machine is one of the equipment used in the upkeeping process by PT PINDAD (PERSERO). The observations of this report are to identify the culprit of breakdowns of the Huron machine, to determine the COUR value of the Huron machine and the effects of using the COPM analysis that is required to identify weaknesses in the upkeeping performance at PT.PINDAD (PERSERO). From the processed data achieved with the COUR method,

a cost estimation is attained by poor system due to corrective time at Rp 130.119.673 and due to downtime at Rp 1.370.731.116.. Meanwhile, for the COPM analysis, three types of activities were found to be in need of optimization and three types of activities were found to be in need of reduction. Therefore, the activities required for optimization are maintenance activities of other materials for maintenance, lubrication and logistics. On the other hand, the activities that are needed to be reduced are times for lost productions, times for maintenance activities and the maintenance of exchange parts.

Keywords: Cost of Unreliability, Cost of Poor Maintenance, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance

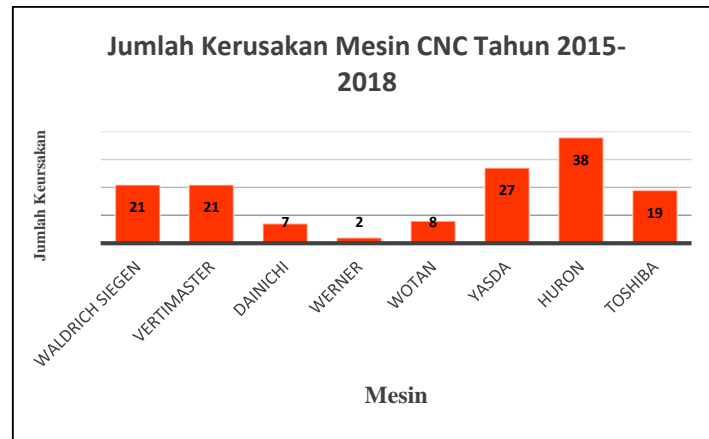
1. Pendahuluan

PT.PINDAD (PERSERO) adalah salah satu perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan komersial di Indonesia yang didirikan pada tanggal 29 April 1982. PT. PINDAD (PERSERO) memiliki beberapa mesin industri yang digunakan untuk melayani jasa permesinan presisi dan memproduksi komponen industri. PT. PINDAD (PERSERO) menerapkan kebijakan perawatan yang pada umumnya lebih mengarah pada sistem perawatan *preventive* dan sistem perawatan *corrective* yaitu perusahaan hanya dapat melakukan perbaikan setelah mesin mengalami *breakdown*. Perbaikan atau perawatan sangat penting dalam mengurangi terjadinya gangguan pada produksi.



Gambar 1 Jumlah Kerusakan Seluruh Mesin PT. PINDAD (PERSERO) tahun 2015-2018

Gambar 1 menunjukkan kerusakan mesin dari tahun 2015-2018 dimana pada tahun 2015 terjadi kerusakan mesin sebesar 12% dengan frekuensi kerusakan sebesar 71 kali, pada tahun 2016 jumlah kerusakan mesin mengalami peningkatan menjadi 24% dengan frekuensi kerusakan mesin sebesar 140 kali, pada tahun 2017 jumlah kerusakan mesin mengalami peningkatan menjadi 36% dengan frekuensi kerusakan sebesar 207 kali, sedangkan pada tahun 2018 jumlah kerusakan mesin mengalami penurunan menjadi 28% dengan frekuensi kerusakan sebesar 164 kali. Hal yang menyebabkan kerusakan mesin tersebut adalah umur mesin yang sudah tua dan mesin beroperasi terlalu lama demi mencapai target produksi.



Gambar 2 Jumlah Kerusakan Mesin CNC PT. PINDAD (PERSERO) Tahun 2015-2018

Gambar 2 menunjukkan jumlah kerusakan mesin CNC berdasarkan data kerusakan tahun 2015-2018. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa mesin yang mengalami kerusakan paling banyak adalah mesin Huron yaitu sebanyak 38 kerusakan. Dikarenakan kerusakan yang terjadi pada mesin Huron tergolong tinggi dan menyebabkan perusahaan mengalami kerugian terhadap biaya *corrective* dan *downtime lost*. Hal tersebut mengakibatkan kerugian terutama dalam hal pendapatan yang diperoleh oleh perusahaan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam mengurangi kerugian yang terjadi adalah dengan menggunakan metode *Cost of Unreliability (COUR)*, metode ini dapat mengetahui seberapa besar risiko dan seluruh biaya yang dihasilkan oleh masalah kerusakan mesin yang terjadi selain sebagai metode untuk mengetahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan dari masalah yang terjadi.

2. Landasan Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Manajemen Perawatan

Perawatan adalah perawatan merupakan suatu kombinasi dari tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima [1]. Tujuan utama perawatan atau pemeliharaan adalah untuk memperpanjang masa manfaat aset, memastikan ketersediaan peralatan terpasang untuk produksi/jasa dan investasi yang optimal semaksimal mungkin, memastikan kesiapan operasional semua peralatan yang diperlukan dalam kegiatan darurat dan menjamin keamanan dari setiap orang yang menggunakan fasilitas [2].

2.1.1 Preventive Maintenance

Preventive Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan pada interval waktu yang telah dilakukan atau sesuai dengan kriteria yang ditentukan dan dimaksudkan untuk mengurangi probabilitas kegagalan atau penurunan fungsi peralatan [3].

2.1.2 Corrective Maintenance

Corrective Maintenance adalah pemeliharaan dilakukan setelah kegagalan sistem terjadi dan dimaksudkan untuk mengembalikan keadaan sistem yang sesuai dengan fungsinya [4].

2.1.3 Cost of Unreliability (COUR)

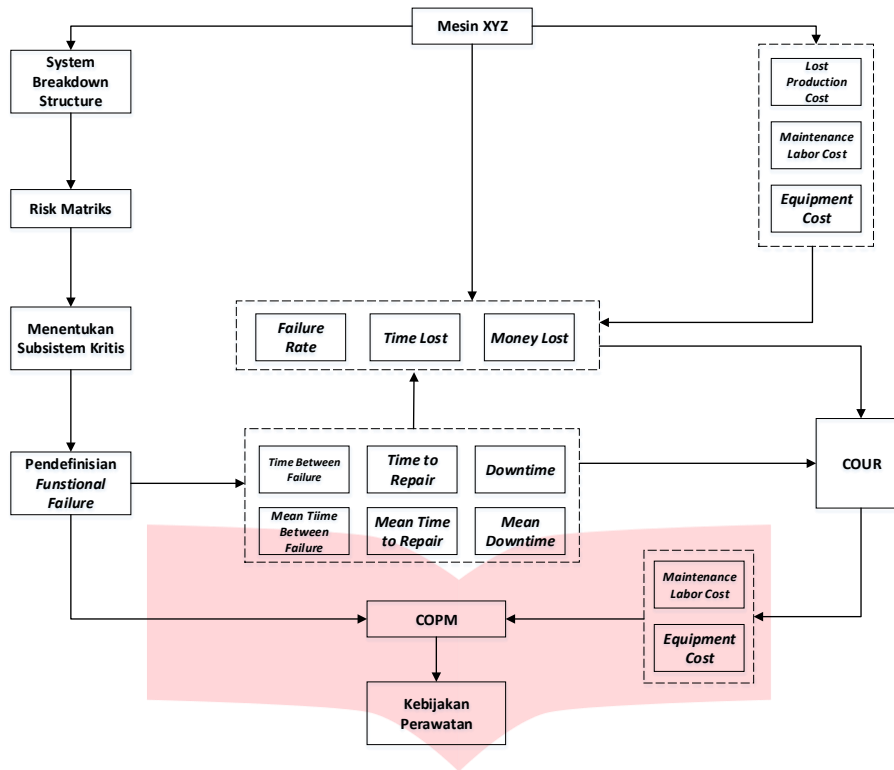
Cost of unreliability yaitu keseluruhan biaya yang merupakan hasil dari seluruh situasi yang berhubungan dengan masalah kegagalan reliabilitas, dan termasuk semua biaya yang berhubungan dengan program keandalan yang tidak baik serta kegiatan perawatan yang tidak baik [5].

2.1.4 Cost of Poor Maintenance

Cost of poor maintenance yaitu konsep untuk meningkatkan kinerja pemeliharaan dalam industri manufaktur dan biaya pemeliharaan yang buruk agar dapat menjadi pendorong untuk menetapkan strategi pemeliharaan [6]. Untuk menentukan biaya sebenarnya dari definisi dalam pemeliharaan yang dilakukan maka diusulkan model proses untuk struktur COPM.

2.2 Model Konseptual

Berdasarkan metode konseptual dimulai dengan pemilihan subsistem kritis pada mesin Huron. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Cost of Unreliability (COUR)* sehingga menghasilkan *cost of unreliability* dan kebijakan perawatan yang efektif.



Gambar 3 Model Konseptual

3. Pembahasan

Pada tahap pengolahan data terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data. Data-data yang dibutuhkan adalah struktur sistem dari mesin, pemilihan subsistem kritis pada mesin Huron, perhitungan MDT, MTTF, MTTR, harga komponen dari mesin, upah gaji *engineer*, biaya material dan peralatan, biaya gaji pekerja, dan data Loss of Revenue

1. *Risk Matrix*

Risk Matrix (matriks resiko) merupakan mekanisme untuk mengklasifikasikan resiko proses yang biasanya diidentifikasi melalui satu atau lebih tinjauan [7]. Subsistem yang terpilih merupakan subsistem yang memiliki satu identifikasi risiko dengan nilai risiko *moderate*, *high* atau *extream*, berdasar metode *Risk Matrix* subsistem terpilih adalah head dan monitor disebabkan karena salah satu identifikasi risiko dari subsistem tersebut memiliki nilai risiko *moderate*.

Tabel 1. *Risk Matrix*

No	Subsystem Name	Severity Assesment		Average	Likelihood	Total Risk	Risk Category
		Production	Operational		Frequency		
1	Monitor	3	4	3,5	2	7	High
2	Head	2	4	3	3	9	High
3	Table Work	2	2	2	1	2	Moderate
4	Electricity	1	4	2,5	1	2,5	Low
5	Coolant	2	1	1,5	2	3	Low

2. Uji Distribusi dan Penentuan Parameter Distribusi TTF, TTR, DT

Sebelum menentukan parameter distribusi, data TTF, TTR dan DT di uji Anderson Darling dengan menggunakan software Minitab 17 untuk memperoleh distribusi masing-masing komponen. Setelah itu dilakukan penentuan parameter dari distribusi yang terpilih dengan menggunakan software AvSim+9.0.

3. Perhitungan MTTF, MTTR dan MDT disesuaikan dengan distribusi yang telah terpilih sebelumnya. Apabila distribusi yang terpilih adalah normal maka μ merupakan MTTF dari

komponen tersebut. Namun jika distribusi yang terpilih adalah distribusi Weibull maka perhitungan MTTF harus menggunakan rumus yang tertera di bawah.

$$MTTF = \eta \cdot \Gamma (1 + 1/\beta)$$

Tabel 2 Distribusi MTTF

MTTF								
Subsistem	Distribusi	Nilai AD	P-Value	Distribusi Terpilih	Parameter		$\Gamma(1/\beta+1)$	MTTF (Jam)
					μ	β		
Head	Weibull	0,226	> 0,250	Distribusi Weibull , karena memiliki <i>P-Value</i> > 0,01 dan nilai Anderson-Darling terkecil	1379,99	0,62526	1,428905029	1971,874651
	Eksponensial	1,979	0,008					
	Normal	1,856	< 0,005					
Monitor	Weibull	0,288	> 0,250	Distribusi Weibull , karena memiliki <i>P-Value</i> > 0,01 dan nilai Anderson-Darling terkecil	2091,51	0,77704	1,157654953	2421,24691
	Eksponensial	0,562	0,394					
	Normal	1,299	< 0,005					

Tabel 3 Distribusi MTTR

MTTR								
Subsistem	Distribusi	Nilai AD	P-Value	Distribusi Terpilih	Parameter		$\Gamma(1/\beta+1)$	MTTR (Jam)
					μ	β		
Head	Weibull	1,17	< 0,010	Distribusi Eksponensial karena memiliki <i>P-Value</i> > 0,01 dan nilai Anderson-Darling terkecil	1,47619	0,1984	-	1,47619
	Eksponensial	1,183	0,067					
	Normal	2,38	< 0,005					
Monitor	Weibull	0,588	0,119	Distribusi Weibull , karena memiliki <i>P-Value</i> > 0,01 dan nilai Anderson-Darling terkecil	2,14858	0,96158	1,017554744	2,14858
	Eksponensial	0,657	0,295					
	Normal	1,452	< 0,005					

Tabel 4 Distibusi MDT

MTTF								
Subsistem	Distribusi	Nilai AD	P-Value	Distribusi Terpilih	Parameter		$\Gamma(1/\beta+1)$	MTTF (Jam)
					μ	β		
Head	Weibull	0,226	> 0,250	Distribusi Weibull , karena memiliki <i>P-Value</i> > 0,01 dan nilai Anderson-Darling terkecil	1379,99	0,62526	1,428905029	1971,874651
	Eksponensial	1,979	0,008					
	Normal	1,856	< 0,005					
Monitor	Weibull	0,288	> 0,250	Distribusi Weibull , karena memiliki <i>P-Value</i> > 0,01 dan nilai Anderson-Darling terkecil	2091,51	0,77704	1,157654953	2421,24691
	Eksponensial	0,562	0,394					
	Normal	1,299	< 0,005					

4. Perhitungan *Cost of Unreliability* (COUR)

a) Perhitungan *Failure Rate*

Data yang digunakan pada perhitungan *failure rate* adalah data berdasarkan *study interval*, *number of failures*, dan *mean time to failure*. Pada penelitian ini, *study interval* yang digunakan adalah pada tahun 2014 hingga tahun 2018 atau selama 43200 jam.

Tabel 5 Failure Rate

FAILURE RATE		
	<i>Head</i>	<i>Monitor</i>
<i>Study Interval (hours)</i>	14400	14400
<i>Number of Failures</i>	21	17
MTTF	1971,874651	2421,24691
<i>Failure Rate</i>	0,000507132	0,00041301

b) Perhitungan *Time Lost*

Perhitungan *time lost* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *corrective lost time* dan *downtime lost time*. Pada perhitungan *corrective lost time* dibutuhkan data dari perhitungan sebelumnya, yaitu *number of failure* dan *corrective time per failure* yang merupakan nilai dari hasil distribusi *Mean Time to Repair (MTTR)*.

Tabel 5 *Corrective Lost Time*

TIME LOST		
	<i>Head</i>	<i>Monitor</i>
<i>Failure Rate</i>	0,000507132	0,00041301
<i>Number of Failures</i>	21	17
<i>Corrective Time / Failure</i>	1,47619	2,14858
<i>Corrective Lost Time Hours / 5 years</i>	30,99999	36,52586

Tabel 6 *Downtime Lost Time*

TIME LOST		
	<i>Head</i>	<i>Monitor</i>
<i>Failure Rate</i>	0,000507132	0,00041301
<i>Number of Failures</i>	21	17
<i>Downtime</i>	14,84906082	23,50077783
<i>Downtime Lost Time Hours / 5 years</i>	311,8302773	399,5132231

c) Perhitungan *Money Lost*

Perhitungan *money lost* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *corrective money lost* dan *downtime money lost*. Pada perhitungan *corrective money lost* dibutuhkan data dari *corrective lost time*

Tabel 7 *Corrective COUR*

	<i>Head</i>	<i>Monitor</i>
<i>Corrective Lost Time Hours / 5 years</i>	30,99999	36,52586
<i>Loss Profit</i>	Rp 1.190.875.776	Rp 1.403.154.061
<i>Equipment / Sparepart Cost</i>	Rp 9.516.997	Rp 11.213.439
<i>Labor Maintenance Cost</i>	Rp 598.948	Rp 705.713
<i>Corrective COUR</i>	Rp 1.200.991.721	Rp 1.415.073.213

Tabel 8 *Downtime COUR*

	<i>Head</i>	<i>Monitor</i>
<i>Downtime Lost Time Hours / 5 years</i>	311,8302773	399,5132231
<i>Loss Profit</i>	Rp 11.979.072.361	Rp 15.347.444.291
<i>Equipment / Sparepart Cost</i>	Rp 95.731.895	Rp 122.650.560
<i>Labor Maintenance Cost</i>	Rp 6.024.844	Rp 7.718.958
<i>Downtime COUR</i>	Rp 12.080.829.099	Rp 15.477.813.809

5. Penentuan *Cost of Poor Maintenance (COPM)*

Penentuan COPM diperoleh berdasarkan model proses pada proses pemeliharaan di PT.PINDAD (PERSERO) yang akan dipilih sebagai dasar untuk struktur COPM. Penentuan dilakukan menggunakan matriks dengan *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* yang ditetapkan dalam kaitannya dengan *cost of conformance* dan *cost of nonconformance*.

Tabel 9 Matriks COPM *Cost of Conformance*

<i>Cost of Conformance</i>			
Biaya untuk pemeliharaan korektif yang diterima	Check List	Biaya	Keterangan
Jam kerja untuk pemeliharaan (termasuk administrasi)			
Exchange Part			
Lubricants			
Bahan lain untuk pemeliharaan, misal kain, larutan pembersih, dll.	•	Rp 719.000	1 tahun
Lost production time			
Logistik, mis. untuk suku cadang			

Tabel 10 Matriks COPM *Cost of Conformance* (lanjutan)

Biaya untuk pemeliharaan preventif yang valid	Check List	Biaya	Keterangan
Jam kerja untuk pemeliharaan (termasuk administrasi)			
Exchange Part			
Lubricants	•	Rp 30.350.000	1 tahun
Bahan lain untuk pemeliharaan, misal kain, larutan pembersih, dll.			
Lost production time			
Logistik, mis. untuk suku cadang	•	Rp 6.178.000	1 tahun

Tabel 11 Matriks COPM *Cost of Nonconformance*

<i>Cost of Non Conformance</i>			
Biaya pemeliharaan korektif yang tidak diterima	Check List	Biaya	Keterangan
Jam kerja untuk pemeliharaan (termasuk administrasi)			
Exchange Part			
Lubricants			
Bahan lain untuk pemeliharaan, misal kain, larutan pembersih, dll.	•		
Lost production time	•	Rp 2.594.029.837	5 tahun
Logistik, mis. untuk suku cadang			

Biaya pemeliharaan preventif yang buruk	Check List	Biaya	Keterangan
Jam kerja untuk pemeliharaan (termasuk administrasi)	•	Rp 13.743.801	5 tahun
Exchange Part	•	Rp 218.382.455	5 tahun
Lubricants			
Bahan lain untuk pemeliharaan, misal kain, larutan pembersih, dll.			
Lost production time			
Logistik, mis. untuk suku cadang			

4. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis *Cost of Poor Maintenance*, kegiatan *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* yang berhubungan dengan *cost of conformance* dan *cost of nonconformance* dapat mempengaruhi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Dengan melakukan analisis dengan matriks, diperoleh hasil analisa yang menunjukkan bahwa seluruh biaya pemeliharaan dalam kegiatan pemeliharaan pada mesin Huron perlu dilakukan pengoptimalan biaya terhadap *cost of conformance* dan pengurangan biaya terhadap *cost of nonconformance*.
2. Berdasarkan perhitungan biaya dengan menggunakan metode *Cost of Unreliability*, diperoleh biaya yang disebabkan oleh ketidakandalan sistem berdasarkan *corrective time* sebesar Rp. 2.616.064.934 dan berdasarkan *downtime* sebesar Rp. 27.558.642.908.

Daftar Pustaka

- [1] F. T. D. Atmaji, "Jurnal Manajemen Industri dan Logistik Kebijakan Persediaan Suku Cadang di PT ABC Menggunakan Metode RCS (RELIABILITY CENTERED SPARES)," 2018.
- [2] J. Alhilman, "Cost of unreliability method to estimate loss of revenue based on unreliability data: Case study of Printing Company," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 277, no. 1, 2017.
- [3] A. Crespo Márquez, P. Moreu de León, J. F. Gómez Fernández, C. Parra Márquez, and M. López Campos, "The maintenance management framework," *J. Qual. Maint. Eng.*, 2009.
- [4] S. O. Duffuaa and M. Ben-Daya, *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. The Mc, 2009.
- [5] F. Vicente, "Assessing the cost of unreliability in gas plant to have a sustainable operation," *Pet. Chem. Ind. Conf. Eur. Conf. Proceedings, PCIC Eur.*, 2012.
- [6] Antti Salonen and Mats Deleryd, "Cost of poor maintenance," *A concept Maint. Perform. Improv.*, vol. 17, no. 1, pp. 63–73, 2011.
- [7] Markowski and Mannan, "Fuzzy Risk Matrix," *J. Hazard. Mater.*, 2008.