

# Optimalisasi Perencanaan Perawatan Mesin Mixer Farfly Dengan Pendekatan Risk-Based Maintenance

Azwar Hartanto<sup>1</sup>, Rahmad Wisnu Wardana<sup>\*2</sup>, Anissa Kesy Garside<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang,  
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang, 65144, Indonesia

e-mail: [azwarhartanto144@gmail.com](mailto:azwarhartanto144@gmail.com)<sup>1</sup>, [rahmadwisnu78@umm.ac.id](mailto:rahmadwisnu78@umm.ac.id)<sup>\*2</sup>, [annisa@umm.ac.id](mailto:annisa@umm.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstrak:** PT XYZ beroperasi sebagai perusahaan manufaktur cat yang memproduksi dua jenis produk, yaitu cat tembok dan cat kolam, berdasarkan bahan baku yang berbeda. Dalam proses produksi, peran mesin pengaduk farfly memiliki kepentingan yang besar, karena berfungsi untuk melakukan pencampuran dan dispersi yang merupakan proses utama dalam pembuatan cat. Sayangnya, penggunaan mesin pengaduk farfly sering mengalami kerusakan operasional yang menyebabkan terjadinya waktu henti produksi yang mengganggu dan berpotensi menimbulkan kerugian keuangan bagi perusahaan. Oleh karena itu, peningkatan perencanaan perawatan mesin menjadi sangat penting dengan menerapkan metode perawatan berbasis risiko guna menentukan estimasi risiko terkait kegagalan mesin, melakukan evaluasi risiko, serta menyusun rencana perawatan yang tepat. Penilaian terhadap estimasi risiko menghasilkan nilai risiko yang signifikan sebesar Rp 10.459.765 per bulan. Selanjutnya, dilakukan evaluasi risiko dengan membandingkan nilai risiko yang diperoleh dengan kriteria penerimaan yang ditentukan oleh perusahaan. Hasil evaluasi risiko menunjukkan bahwa nilai risiko yang dihasilkan melebihi kriteria penerimaan yang telah ditetapkan, dengan nilai risiko sebesar 0,73% dibandingkan dengan ambang batas yang diharapkan sebesar 0,60%. Oleh karena itu, berdasarkan hasil evaluasi risiko tersebut, dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan perencanaan pemeliharaan yang memerlukan penyusunan rencana pemeliharaan yang diusulkan. Rencana pemeliharaan yang diusulkan akan berfokus pada optimalisasi interval penggantian komponen, terutama pada komponen-komponen yang memiliki nilai keandalan kurang dari 80%.

**Kata kunci:** Perawatan Berbasis Risiko, estimasi risiko, evaluasi risiko, rencana pemeliharaan

**Abstract:** PT XYZ operates as a paint manufacturing company, producing two types of products, namely wall paint and pool paint, based on distinct raw materials. Within the production process, the role of the farfly mixer machine holds significant importance, as it facilitates the crucial mixing and dispersion processes involved in paint manufacturing. Unfortunately, operational usage of the farfly mixer machines often leads to malfunctions, resulting in disruptive downtimes and potential financial losses for the company. Consequently, an enhancement of the machine maintenance planning is imperative, utilizing the risk-based maintenance methodology to ascertain risk estimations associated with machine failures, conduct risk evaluations, and devise appropriate maintenance plans. The assessment of risk estimations yields a significant risk value amounting to IDR 10,459,765 per month. The evaluation results reveal that the calculated risk value surpasses the acceptance criteria, specifically denoting 0.73% compared to the expected threshold of 0.60%. Consequently, based on this risk evaluation outcome, it becomes evident that maintenance planning is warranted, necessitating the formulation of a proposed maintenance plan. The proposed plan focuses on optimising component replacement intervals, primarily targeting components with a reliability value lower than 80%.

**Keywords**—Risk-Based Maintenance, risk estimation, risk evaluation, maintenance planning

Perawatan merupakan gabungan dari beberapa kegiatan yang dilakukan untuk menjaga performa mesin tetap dalam kondisi baik untuk kelancaran kegiatan produksi. Kegiatan perawatan biasa dilakukan di industri yang menggunakan mesin

Optimalisasi Perencanaan Perawatan Mesin Mixer Farfly Dengan Pendekatan Risk-Based Maintenance.....

sebagai alat utama produksi. PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur pembuatan cat, produk yang dihasilkan diklasifikasikan dalam dua jenis tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan yakni cat tembok dan cat kolam. proses produksi dimulai dengan mencampurkan semua bahan baku ke dalam mesin mixer farfly untuk proses mixing dan dispersi kemudian didistribusikan ke tangki-tangki kecil untuk masuk proses pengemasan. Sehingga menjaga performa mesin tetap dalam kondisi baik menjadi kegiatan yang sangat penting.

Mesin mixer farfly sebagai mesin utama produksi sering mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan downtime tinggi dan membuat jumlah produksi menurun yang bisa mengakibatkan risiko kerugian karena kerusakan mesin. kerusakan sering terjadi dikarenakan penggantian komponen tidak sesuai dengan masa ganti komponen karena tidak semua komponen memiliki durability yang sama.

Berdasarkan permasalahan ini akan dilakukan perencanaan perawatan mesin mixer farfly dengan menggunakan metode Risk Based Maintenance (RBM). Metode RBM merupakan metode perawatan terbaru berbasis risiko dilakukan dengan pengukuran kuantitatif hasil dari pendekatan risiko dengan reliability dengan tujuan untuk meminimalisir risiko akibat kegagalan yang terjadi pada sistem sehingga didapatkan perencanaan perawatan yang optimal (F. I. Khan and M. Haddara, 2024). Metode RBM dilakukan dalam 3 tahap yakni yang pertama risk estimation dilakukan untuk mengetahui nilai risiko yang diterima oleh perusahaan karena kerusakan mesin, yang kedua adalah risk evaluation yakni menentukan kriteria penerimaan yang digunakan sebagai nilai batas toleransi risiko, kemudian hasil dari risk estimation dibandingkan dengan nilai kriteria penerimaan apabila nilai risiko < batas toleransi maka kerusakan yang terjadi masih terkendali, namun apabila nilai risiko > batas toleransi maka nilai risiko tidak terkendali sehingga perlu dilakukan tahap ketiga yakni maintenance planning yakni perencanaan perawatan untuk meminimalisir nilai risiko yang diterima perusahaan (F. I. Khan and M. M. Haddara, 2003). Metode RBM telah digunakan dalam beberapa penelitian (A. J. Kolios and U. Smolka, 2020)( N. L. Dehghani, Y. Mohammadi Darestani, and A. Shafieezadeh , 2020)( L. Leoni, A. BahooToroody, F. De Carlo, and N. Paltrinieri, 2019), dan hasil penelitian menunjukkan adanya rencana pemeliharaan preventif hingga 24 kali setahun (N. Aluna, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, 2018).

## METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mencapai tujuan dari penelitian yakni: 1) Survei perusahaan untuk mengidentifikasi masalah terkait perawatan mesin di perusahaan. 2) Pengumpulan data meliputi data historis kerusakan mesin mixer farfly selama satu tahun 2021, harga komponen, biaya material habis pakai, lost of revenue, labour maintenace cost. 3) Analisis data menggunakan metode RBM dengan menghitung risk estimation yang dilakukan dalam lima tahap yakni: a) Menentukan skenario kerusakan masing-masing komponen dengan cara menggunakan data historis kerusakan mesin, dan juga dengan wawancara dengan kepala maintenance perusahaan, kemudian digambarkan dalam bentuk diagram fault tree analysis untuk mengetahui lebih jelas penyebab dari kerusakan mesin (F. I. Khan and S. A. Abbasi, 2000). b) Analisa konsekuensi (L. Leoni, F. De Carlo, N. Paltrinieri, F. Sgarbossa, and A. BahooToroody, 2021) dilakukan dalam dua tahap, pertama menguantifikasikan skenario kerusakan ke dalam bentuk nilai 1-10 berdasar pada akibat yang dihasilkan karena kerusakan dan digunakan untuk mengetahui komponen mana yang memiliki nilai paling tinggi untuk nantinya dilakukan perhitungan selanjutnya, kedua penilaian risiko dengan menghitung nilai system performance loss untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai risiko. c) Perhitungan nilai probabilitas kerusakan dapat dihitung setelah diketahui uji distribusi TTF, TTR, DT, kemudian nilai MTTR dan MDT. Perhitungan probabilitas menggunakan persamaan berikut:

$$Q(t) = 1-R(t) \quad \text{Pers. 1}$$

d) Menghitung system performance loss yakni kerugian yang diterima oleh perusahaan karena kerusakan mesin. e) Menghitung nilai risiko dihitung dengan mengalikan antara nilai probabilitas dengan system performance loss (D. S. Dhamayanti, J. Alhilman, and N. Athari, 2016).

$$\text{Risiko} = \text{probabilitas} \times \text{system performance loss} \quad \text{Pers. 2}$$

4) Risk evaluation (F. Jaderi, Z. Z. Ibrahim, and M. R. Zahiri, 2019) dilakukan dalam dua tahap, pertama menentukan kriteria penerimaan yang ditentukan oleh perusahaan, dan yang kedua membandingkan nilai risiko yang sudah dihitung dengan kriteria penerimaan, apabila nilai risiko < kriteria penerimaan maka risiko karena kerusakan mesin masih terkendali namun apabila nilai risiko > nilai kriteria penerimaan maka risiko tidak terkendali dan perlu dilakukan maintenance planning. Maintenance

planning dilakukan dengan menentukan interval penggantian komponen untuk meminimalisir nilai risiko karena kerusakan komponen.

## HASIL

Perhitungan menggunakan metode RBM dilakukan dalam tiga tahap yakni:

### Risk Estimatio

Risk Estimation yakni menghitung nilai risiko dilakukan dalam empat tahap yakni:

- a. Pengembangan skenario kerusakan masing-masing komponen didapatkan dari data historis kerusakan mesin, dan juga dengan wawancara langsung bersama kepala maintenance kemudian ditulis dalam bentuk tabel, dapat dilihat pada Tabel 1 Skenario Kerusakan
- b. .

Tabel 1 Skenario Kerusakan

No	Nama Komponen	Skenario Kerusakan	
1	Sensor Limit Switch	1	Saklar pengatur naik dan turunya kecepatan aus
		2	Sensor konslet
2	Blade Mixer d.25 & d.30	3	Blade aus
		4	Blade Macet
3	Bearing Mixer	5	Bearing mixer macet
		6	seal bearing aus
		7	Bearing pecah
4	Coil Hidrolik	8	Coil Terbakar
		9	coil hidrolik korosi
		10	Coil Konslet
5	Selang Hidrolik	11	selang hidrolik bocor
		12	selang hidrolik tersumbat
6	Dinamo Pompa Hidrolik	13	suara berdecit dan getaran berlebih
		14	kabel dinamo getas
		15	Over voltage
7	Dinamo Mixer Dispersing	16	Rotor kumparan rusak
		17	Over voltage
		18	kabel dinamo getas

Setelah itu skenario kerusakan yang telah dibuat dilakukan analisa konsekuensi.

- c. Analisa konsekuensi dilakukan dalam dua tahap yakni yang pertama mengantifikasikan skenario kerusakan ke dalam nilai antara 1-10 sesuai dengan akibat yang dihasilkan dari kerusakan tersebut untuk menentukan komponen mana yang memiliki tinggi untuk selanjutnya digunakan dilakukan perhitungan. Hasil analisa konsekuensi dapat dilihat pada Tabel 2 Analisa Konsekuensi
- d. .

Tabel 2 Analisa Konsekuensi

No	Nama Komponen	Skenario Kegagalan		Analisa Konsekuensi	Keterangan
1	Sensor Limit Switch	1	Saklar pengatur naik dan turunya kecepatan aus	6	Kegagalan mempengaruhi peforma mesin dan dapat mengakibatkan kerusakan mesin mberikutnya

No	Nama Komponen	Skenario Kegagalan		Analisa Konsekuensi	Keterangan
		2	Sensor konslet	9	kegagalan membuat mesin harus dimatikan
2	Blade Mixer d.25 & d.30	3	Blade aus	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
		4	Blade Macet	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
3	Bearing Mixer	5	Bearing mixer macet	9	kegagalan membuat mesin harus dimatikan
		6	seal bearing aus	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
		7	Bearing pecah	10	kegagalan mennyebabkan mesin berhenti berfungsi
4	Coil Hidrolik	8	Coil Terbakar	10	kegagalan mennyebabkan mesin berhenti berfungsi
		9	coil hidrolik korosi	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
		10	Coil Konslet	10	kegagalan mennyebabkan mesin berhenti berfungsi
5	Selang Hidrolik	11	selang hidrolik bocor	10	kegagalan mennyebabkan mesin berhenti berfungsi
		12	selang hidrolik tersumbat	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
6	Dinamo Pompa Hidrolik	13	suara berdecit dan getaran berlebih	6	kegagalan dapat mempengaruhi kinerja dan menyebabkan kegagalan sistem berikutnya
		14	kabel dinamo getas	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
		15	Over voltage	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
7	Dinamo Mixer Dispersing	16	Rotor kumparan rusak	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
		17	Over voltage	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun
		18	kabel dinamo getas	7	Kegagalan menyebabkan peforma mesin menurun

Hasil kuantifikasi didapatkan ada empat komponen dengan nilai tinggi yakni sensor limit switch, bearing mixer, coil hidrolik, dan selang hidrolik dengan masing-masing nilai 9 dan 10. Langkah kedua penilaian risiko yang dilakukan dengan menghitung nilai system performance loss yang dilakukan setelah perhitungan probabilitas kerusakan

- e. Analisa probabilitas dilakukan setelah menghitung nilai Mean Time To Repair (MTTR) dan Mean time to Down Time (MDT). Hasil perhitungan MTTR dapat dilihat pada Tabel 3 Perhitungan MTTR

Tabel 3 Perhitungan MTTR

No	Nama Komponen	Distribusi	Parameter		MTTR
1	Sensor Limit Switch	Weibull	$\beta$	6.842	0.108
			$\theta$	0.116	
2	Bearing Mixer	Lognormal	S	0.035	0.157
			Tmed	0.157	
3	Coil Hidrolik	Weibull	$\beta$	6.741	0.112
			$\theta$	0.12	
4	Selang Hidrolik	Lognormal	S	0.187	0.131
			Tmed	0.128	

Perhitungan MDT dapat dilihat pada Tabel 4 Perhitungan MDT

Tabel 4 Perhitungan MDT

No	Nama Komponen	Distribusi	Parameter		MDT
1	Sensor Limit Switch	Weibull	B	6.237	0.124
			$\theta$	0.134	
2	Bearing Mixer	Lognormal	S	0.059	0.176
			tmed	0.176	
3	Coil Hidrolik	Weibull	B	7.391	0.125
			$\theta$	0.134	
4	Selang Hidrolik	Lognormal	S	0.195	0.147
			tmed	0.144	

Perhitungan nilai MTTR dan MDT menggunakan persamaan berikut :

$$MTTR \text{ dan } MDT = \theta r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad \text{Pers. 3}$$

Selanjutnya menghitung nilai probabilitas kerusakan dengan menghitung nilai keandalan terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan berikut:

$$R(t) = e^{-(t/\theta)^\beta} \quad \text{Pers. 4}$$

Hasil perhitungan probabilitas kerusakan dapat dilihat pada Tabel 5 Hasil Probabilitas Kerusakan.

Tabel 5 Hasil Probabilitas Kerusakan

No	Nama Komponen	Distribusi	Parameter		R (t)	Q (t)
1	Sensor Limit Switch	Weibull	B	2.841	0.834	0.165
			$\theta$	56.577		
2	Bearing Mixer	Weibull	B	3.361	0.861	0.138
			$\theta$	54.571		
3	Coil Hidrolik	Weibull	B	6.795	0.479	0.520
			$\theta$	32.440		
4	Selang Hidrolik	Weibull	B	2.131	0.767	0.232
			$\theta$	57.891		

Hasil perhitungan probabilitas dapat diketahui ada dua komponen dengan nilai keandalan <80% yakni komponen coil hidrolik dengan nilai keandalan 47% dan selang hidrolik 76%. Selanjutnya menghitung nilai system performance loss.

- f. System performance loss yakni biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan karena kegiatan perawatan, data yang digunakan meliputi: loss of revenue, biaya teknisi, biaya material habis pakai, harga komponen di pengumpulan data dan hasil perhitungan MTTR serta MDT. Hasil perhitungan system performance loss dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Tabel 6 Hasil System Performance Loss

No	Nama Komponen	System Performance Loss
1	Sensor Limit Switch	Rp 7.768.496
2	Bearing Mixer	Rp 10.915.286
3	Coil Hidrolik	Rp 10.600.719
4	Selang Hidrolik	Rp 9.228.834

Hasil perhitungan didapatkan hasil komponen bearing dengan biaya paling mahal yakni Rp 10.915.719. hasil tersebut didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{System performance loss} = (\text{downtime} \times \text{loss of revenue}) + (\text{MTTR} \times \text{biaya teknisi}) + \text{biaya material} + \text{harga kompoen} \quad \text{Pers. 5}$$

Selanjutnya hasil perhitungan digunakan untuk menghitung nilai risk estimation.

- g. Risk Estimation merupakan nilai risiko yang diterima oleh perusahaan karena adanya kerusakan mesin. nilai risiko dihitung dengan mengkalikan nilai probabilitas kerusakan dengan system performance loss dan didapatkan hasil pada **Error! Reference source not found.**

Tabel 7 Nilai Resiko

No	Nama Komponen	QT	System Performance Loss	Risiko
1	Sensor Limit Switch	0.165	Rp 7.768.496	Rp 1.286.269
2	Bearing Mixer	0.138	Rp 10.915.286	Rp 1.515.378
3	Coil Hidrolik	0.520	Rp 10.600.719	Rp 5.515.216
4	Selang Hidrolik	0.232	Rp 9.228.834	Rp 2.142.901
Total				Rp 10.459.765

Perhitungan nilai risiko didapatkan hasil sebesar Rp 10.459.765 kemudian nilai risiko dibandingkan dengan nilai kriteria penerimaan di sub bab risk evaluation

### Risk Evaluation

Risk Evaluation dilakukan dalam dua tahap yakni:

- Menentukan kriteria penerimaan yang dilakukan dengan wawancara bersama kepala maintenance perusahaan. Perusahaan menetapkan batas toleransi nilai risiko kerusakan mesin sebesar 0.60% dari pendapatan atau Rp 8.640.000 dengan nilai keandalan  $\geq 80\%$ .
- Membandingkan nilai risiko yang sudah dihitung dengan kriteria penerimaan yang ditentukan oleh perusahaan, didapatkan hasil pada tabel 8 perhitungan persentase kerugian dilakukan dengan cara total risiko yang diterima dibagi dengan pendapatan per bulan dikali 100%

$$\text{Persentase kerugian} = \text{Rp } 10.459.765 : \text{Rp } 1.440.000.000 \times 100\% = 0.73\%$$

Tabel 8 Perbandingan Nilai Risiko

No	Pendapatan/ Hari	Pendapatan/Bulan	Total Risiko	Persentase	Batas Toleransi
1	Rp 60.000.000.00	Rp 1.440.000.000	Rp 10.459.765	0.73%	0.60%

Hasil perbandingan dapat diketahui bahwa nilai risiko > batas toleransi maka selanjutnya dilakukan maintenance planning

### Maintenance Planning

Maintenance Planning yang digunakan adalah dengan merencanakan interval penggantian komponen. interval penggantian yang diusulkan adalah tingkat keandalan  $\geq 80\%$  sesuai dengan kriteria penerimaan yang ditetapkan oleh perusahaan.

- Perbaiki interval penggantian komponen dilakukan untuk komponen dengan nilai keandalan <80% yakni komponen coil hidrolik dan selang hidrolik. Hasil perhitungan komponen coil hidrolik dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9 Hasil Perbaikan Interval Penggantian Coil Hidrolik

T (Hari)	R (T)	Q (T)
1	100%	5.39766E-11
2	100%	5.99383E-09
3	100%	9.4242E-08
4	100%	6.65584E-07
26	80.07%	0.199

Hasil perhitungan komponen selang hidrolik dapat dilihat pada tabel 10

Tabel 10 Hasil Perbaikan Interval Penggantian Komponen Selang Hidrolik

T (Hari)	R (T)	Q (T)
1	100%	0.00017532
2	99.92%	0.00076772
3	99.82%	0.00182065
4	99.66%	0.00335842
28	80.84%	0.191

Berdasarkan tabel 9 dan 10 dapat diketahui interval penggantian untuk komopnen coil hidrolik 26 hari dan selang hidrolik 28 hari. Selanjutnya menghitung nilai risiko, yakni nilai probabilitas yang baru di masukkan dalam tabel perhitungan nilai risiko.

b. Perhitungan nilai risiko untuk nilai probabilitas yang baru dapat dilihat pada tabel 11

Tabel 11 Nilai Risiko Setelah Perbaikan

No	Nama Komponen	Q(T)	Konsekuensi Risiko	Risiko
1	Sensor Limit Switch	0.165	Rp 7.768.496	Rp 1.286.269
2	Bearing Mixer	0.138	Rp 10.915.286	Rp 1.515.378
3	Coil Hidrolik	0.199	Rp 10.600.719	Rp 2.113.030
4	Selang Hidrolik	0.191	Rp 9.228.834	Rp 1.768.264
Total				Rp 6.682.943

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui total risiko yang baru sebesar Rp 6.682.943 selanjutnya nilai risiko yang baru dibandingkan dengan kriteria penerimaan untuk mengetahui apakah nilai risiko yang baru bisa diterima atau tidak.

c. Perbandingan nilai risiko setelah perbaikan dengan kriteria penerimaan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah perencanaan perawatan mesin yang diusulkan dengan mengubah interval penggantian komponen dengan nilai keandalan <80% bisa diterima perusahaan atau tidak. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Perbandingan Nilai Risiko Setelah Perbaikan

No	Pendapatan/bulan	Total risiko	Persentase	Batas Toleransi
1	Rp 1.440.000.000	Rp 6.682.943	0.46%	0.55%

Hasil perbandingan dapat diketahui bahwa nilai risiko setelah adanya perbaikan sebesar  $0.46\% < 80\%$  sehingga usulan perencanaan dengan mengubah interval penggantian komponen dengan nilai keandalan < 80% dapat diterima oleh perusahaan.

## PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan metode risk-based maintenance, dilakukan analisis terhadap skenario kerusakan pada mesin mixer farfly dan ditemukan bahwa risiko akibat kerusakan mencapai Rp 10.459.765 per bulan, atau 0.73% yang melebihi kriteria penerimaan perusahaan sebesar 0.60%. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat risiko yang signifikan yang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perubahan dalam perencanaan perawatan mesin.

Usulan perencanaan perawatan yang diberikan adalah mengubah interval penggantian komponen pada mesin mixer farfly. Spesifiknya, disarankan untuk mengganti komponen coil hidrolik setiap 26 hari dan selang hidrolik setiap 28 hari. Perubahan ini diharapkan dapat mengurangi risiko kegagalan dan kerusakan pada mesin.

Setelah dilakukan perbaikan pada interval penggantian komponen, dilakukan evaluasi ulang terhadap risiko yang terkait. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan perbaikan interval tersebut, nilai risiko baru yang dapat diterima adalah sebesar Rp 6.682.943 atau 0.46%, yang lebih rendah dari kriteria penerimaan perusahaan sebesar 0.60%. Hal ini menunjukkan bahwa usulan perencanaan perawatan tersebut efektif dalam mengurangi risiko dan memenuhi target kriteria penerimaan perusahaan.

## DAFTAR RUJUKAN

- F. I. Khan and M. Haddara, "Risk-Based Maintenance (RBM): A new approach for process plant inspection and maintenance," *Process Safety Progress*, vol. 23, no. 4, pp. 252–265, 2004, doi: 10.1002/prs.10010.
- F. I. Khan and M. M. Haddara, "Risk-based maintenance (RBM): A quantitative approach for maintenance/inspection scheduling and planning," *J Loss Prev Process Ind*, vol. 16, no. 6, pp. 561–573, 2003, doi: 10.1016/j.jlp.2003.08.011.
- A. J. Kolios and U. Smolka, "Risk-based maintenance strategies for offshore wind energy assets," in *Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium*, 2020. doi: 10.1109/RAMS48030.2020.9153642.
- N. L. Deghani, Y. Mohammadi Darestani, and A. Shafieezadeh, "Optimal life-cycle resilience enhancement of aging power distribution systems: A MINLP-Based preventive maintenance planning," *IEEE Access*, vol. 8, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2969997.
- L. Leoni, A. BahooToroodi, F. De Carlo, and N. Paltrinieri, "Developing a risk-based maintenance model for a Natural Gas Regulating and Metering Station using Bayesian Network," *J Loss Prev Process Ind*, vol. 57, 2019, doi: 10.1016/j.jlp.2018.11.003.
- N. Aluna, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, "Analisis Perawatan Mesin Filling R125 Menggunakan Metode Risk Based Maintenance (RBM) pada Plant Large Volume Parenteral PT XYZ," *Seminar Rekayasa Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2018.
- F. I. Khan and S. A. Abbasi, "Analytical simulation and PROFAT II: A new methodology and a computer automated tool for fault tree analysis in chemical process industries," *J Hazard Mater*, vol. 75, no. 1, pp. 1–27, 2000, doi: 10.1016/S0304-3894(00)00169-2.
- L. Leoni, F. De Carlo, N. Paltrinieri, F. Sgarbossa, and A. BahooToroodi, "On risk-based maintenance: A comprehensive review of three approaches to track the impact of consequence modelling for predicting maintenance actions," *J Loss Prev Process Ind*, vol. 72, 2021, doi: 10.1016/j.jlp.2021.104555.
- D. S. Dhamayanti, J. Alhilman, and N. Athari, "Usulan Preventive Maintenance Pada Mesin Komori Ls440 Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm Ii) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) Di Pt Abc," *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, vol. 3, no. 02, p. 31, 2016, doi: 10.25124/jrsi.v3i02.29.
- F. Jaderi, Z. Z. Ibrahim, and M. R. Zahiri, "Criticality analysis of petrochemical assets using risk based maintenance and the fuzzy inference system," *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 121, 2019, doi: 10.1016/j.psep.2018.11.005.