

ANALISIS PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA CV KUSUMA ARGAMUKTI DI YOGYAKARTA

Refica Yulianti¹ Erni Widajanti²

¹ Universitas Slamet Riyadi Surakarta; reficaay2@gmail.com
² Universitas Slamet Riyadi Surakarta; erniwiidajanti@gmail.com

	Abstract
Keywords: Reliability Centered Maintenance, FMEA, Logic Tree Analysis, Downtime, Pemeliharaan Mesin Produksi	CV Kusuma Arga Mukti is a limestone quarrying and processing company that operates six main production machines. Based on 2024 operational data, the company recorded 67 machine failure incidents with a cumulative downtime of 48.64 hours per year. The maintenance system currently in place is predominantly corrective in nature, meaning repairs are only carried out after failures occur, making it incapable of proactively preventing breakdowns. This study aims to analyze the implementation of the Reliability Centered Maintenance (RCM) method as a maintenance strategy. Quantitative data were obtained through direct field observation, in-depth interviews, and company documentation. The analytical stages encompass System Work Breakdown Structure (SWBS), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Logic Tree Analysis (LTA), and maintenance task selection. FMEA results reveal that the Jaw Crusher body/frame holds the highest Risk Priority Number (RPN = 294), followed by the toggle plate assembly (RPN = 280) and the Bucket Conveyor chain (RPN = 252). LTA findings classify most Failure Modes under Category B (Outage Problem) and Category A (Safety Problem). The recommended maintenance tasks include Time Directed (TD), Condition Directed (CD), and Finding Failure (FF) approaches. The application of RCM is expected to transform the company's maintenance orientation from reactive to proactive, thus reducing machine failure frequency, minimizing unplanned downtime, and sustaining long-term reliability improvement.
Kata kunci: Reliability Centered Maintenance, FMEA, Logic Tree Analysis, Downtime, Pemeliharaan Mesin Produksi	Abstrak CV Kusuma Arga Mukti merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dan pengolahan batu kapur dengan enam mesin produksi utama. Data operasional tahun 2024 menunjukkan bahwa perusahaan mencatat 67 kejadian kerusakan mesin dengan total waktu henti (downtime) sebesar 48,64 jam per tahun. Sistem pemeliharaan yang berjalan saat ini masih didominasi oleh pendekatan corrective maintenance, yakni perbaikan dilakukan hanya setelah kerusakan terjadi, sehingga tidak mampu mencegah gangguan secara proaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) sebagai strategi pemeliharaan. Data kuantitatif diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan dokumentasi perusahaan. Tahapan analisis meliputi System Work Breakdown Structure (SWBS), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Logic Tree Analysis (LTA), dan pemilihan tindakan pemeliharaan. Hasil FMEA menunjukkan bahwa body/frame mesin Jaw Crusher memiliki nilai Risk Priority Number tertinggi (RPN = 294), diikuti toggle plate (RPN = 280) dan rantai Bucket Conveyor (RPN = 252). Hasil LTA mengklasifikasikan sebagian besar mode kegagalan ke dalam Kategori B (Outage Problem) dan Kategori A (Safety Problem). Rekomendasi tindakan pemeliharaan mencakup Time Directed (TD), Condition Directed (CD), dan Finding Failure (FF). Implementasi RCM diharapkan mampu mengubah orientasi pemeliharaan perusahaan dari reaktif menjadi proaktif, sehingga dapat mengurangi frekuensi kerusakan, meminimalkan downtime yang tidak terencana, dan meningkatkan keandalan mesin secara berkelanjutan.
Diajukan : Juni 2026	
Diterima : Juli 2026	
Diterbitkan : Juli 2026	

PENDAHULUAN

Industri pertambangan dan pengolahan mineral memegang peranan strategis dalam mendukung pembangunan infrastruktur dan pemenuhan kebutuhan industri manufaktur di Indonesia (Rudiana *et al.*, 2024). Komoditas batu kapur, sebagai salah satu produk tambang utama, menjadi bahan baku yang tidak tergantikan bagi industri semen, konstruksi, material bangunan, kimia, hingga baja. Tingginya permintaan terhadap produk mineral ini menuntut pelaku industri untuk mampu beroperasi secara optimal dan berkelanjutan.

Mesin produksi merupakan sarana utama dalam proses pengolahan bahan baku menjadi produk jadi. Dalam konteks pertambangan, mesin-mesin seperti *crusher*, *conveyor*, dan unit pengolahan lainnya merupakan aset kritikal yang secara langsung menentukan kelancaran dan pencapaian target produksi. Kerusakan atau gangguan pada mesin dapat memicu *downtime* yang berdampak langsung pada terhentinya aliran produksi dan melemahkan efektivitas operasional perusahaan (Oziana *et al.*, 2025). Karenanya, keandalan mesin menjadi faktor utama dalam menjaga kontinuitas dan daya saing perusahaan tambang.

CV Kusuma Arga Mukti merupakan perusahaan pertambangan batu gamping yang berlokasi di Dusun Ngrombo, Desa Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, DIY, yang berdiri sejak 8 Agustus 2014. Perusahaan ini mengoperasikan enam mesin produksi utama, yaitu *Jaw Crusher*, *Jack Hammer*, *Conveyor*, *Diskmill*, Mesin Ayakan, dan *Bucket Conveyor*. Berdasarkan data internal perusahaan, sepanjang tahun 2024 tercatat sebanyak 67 kejadian kerusakan mesin dengan akumulasi *downtime* mencapai 48,64 jam. Kondisi ini terjadi karena sistem pemeliharaan yang berlaku saat ini masih bertumpu pada pendekatan *corrective maintenance*, yaitu perbaikan hanya dilakukan setelah kerusakan benar-benar terjadi, tanpa mekanisme pencegahan yang terstruktur (Setiawan *et al.*, 2023).

Kondisi tersebut mendorong perlunya transformasi sistem pemeliharaan ke arah yang lebih proaktif dan berbasis keandalan. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) hadir sebagai metodologi pemeliharaan modern yang dirancang untuk mengidentifikasi strategi perawatan paling tepat melalui analisis fungsi aset dan mode kegagalannya (Rudiana *et al.*, 2024). Dalam penerapannya, RCM lazim dikombinasikan dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) guna mengevaluasi tingkat risiko kegagalan setiap komponen secara kuantitatif melalui nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode RCM dalam sistem pemeliharaan mesin produksi pada CV Kusuma Arga Mukti, sehingga dihasilkan rekomendasi strategi pemeliharaan yang terstruktur, berbasis risiko, dan dapat diimplementasikan secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di CV Kusuma Arga Mukti yang berlokasi di Dusun Ngrombo, Desa Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, DIY. Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif berupa data frekuensi kerusakan dan waktu downtime mesin produksi selama tahun 2024. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik, yakni observasi langsung di lapangan, wawancara mendalam dengan karyawan dan mekanik perusahaan, serta telaah dokumentasi internal perusahaan.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang diterapkan secara bertahap dan sistematis. Tahap pertama adalah pemilihan sistem dan pengumpulan informasi, yaitu mengidentifikasi sistem mesin produksi yang akan dianalisis beserta seluruh riwayat historis kerusakannya. Tahap kedua adalah pendefinisian batasan sistem melalui *System Work Breakdown Structure* (SWBS), yakni menentukan ruang lingkup analisis dan mengidentifikasi sub-sistem serta komponen penyusun pada setiap mesin produksi.

Tahap ketiga adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang bertujuan mengidentifikasi mode kegagalan, akar penyebab, dan dampak yang ditimbulkan dari setiap kegagalan komponen, kemudian menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) melalui rumus $RPN = \text{Severity (S)} \times \text{Occurrence (O)} \times \text{Detection (D)}$. Penilaian terhadap ketiga parameter tersebut mengacu pada skala 1–10 berdasarkan hasil wawancara dengan mekanik perusahaan (Wicaksono & Rosady, 2024). Tahap keempat adalah *Logic Tree Analysis* (LTA), yang digunakan untuk mengklasifikasikan setiap mode kegagalan ke dalam empat kategori berdasarkan serangkaian pertanyaan logis terkait *evident*, *safety*, dan *outage*, yaitu *Safety Problem* (A), *Outage Problem* (B), *Economic Problem* (C), dan *Hidden Failure* (D). Tahap kelima sekaligus terakhir adalah pemilihan tindakan atau *Task Selection*, yakni menetapkan jenis tindakan pemeliharaan yang paling tepat untuk setiap komponen kritis, meliputi *Time Directed* (TD), *Condition Directed* (CD), atau *Finding Failure* (FF).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

HASIL

System Work Breakdown Structure (SWBS)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, sistem mesin produksi CV Kusuma Arga Mukti terdiri dari enam sub-sistem utama beserta komponen-komponen penyusunnya, sebagaimana diidentifikasi melalui SWBS (Tabel VII dalam skripsi). Keenam sub-sistem tersebut adalah *Jaw Crusher* (A) dengan komponen *body/frame*, *as stellan/toggle plate*, dan *spring/pegas*; *Jack Hammer* (B) dengan komponen *vanbelt* penggerak dan *hammer/gigi* pemukul; *Conveyor* (C) dengan komponen *belt conveyor*; *Diskmill* (D) dengan komponen *streng*, *bearing*, dan *vanbelt* penggerak; Mesin Ayakan (E) dengan komponen *screen/lubang ayakan* dan *bodi/rangka mesin*; serta *Bucket Conveyor* (F) dengan komponen *baut pengikat bucket* dan *tali/rantai belt*.

Data Frekuensi Kerusakan dan Downtime Mesin Produksi Tahun 2024

Data historis kerusakan dan *downtime* mesin produksi CV Kusuma Arga Mukti selama tahun 2024 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Frekuensi Kerusakan dan Downtime Mesin Produksi CV Kusuma Arga Mukti Tahun 2024

Mesin Produksi	Frekuensi Kerusakan (kali)	Waktu Downtime (jam/tahun)	% Downtime	Kategori LTA	Tindakan
<i>Jaw Crusher</i>	24	12	24,67%	B, A, C	TD, CD
<i>Jack Hammer</i>	24	12	24,67%	B, C	TD, CD
<i>Conveyor</i>	12	12	24,67%	B, C	TD, CD
<i>Diskmill</i>	4	0,64	1,32%	A, B	CD, TD
Mesin Ayakan	2	6	12,33%	A, D	TD, FF
<i>Bucket Conveyor</i>	1	6	12,33%	A, B	FF
Total	67	48,64	100%	-	-

Sumber: CV Kusuma Arga Mukti (2025)

Berdasarkan Tabel 1, *Jaw Crusher* dan *Jack Hammer* memiliki frekuensi kerusakan tertinggi, yaitu masing-masing 24 kali per tahun atau rata-rata 2 kali setiap bulan secara konsisten. Pola kerusakan yang sangat teratur ini mengindikasikan adanya permasalahan struktural pada sistem pemeliharaan kedua mesin tersebut. *Conveyor* juga menunjukkan frekuensi kerusakan yang rutin sebanyak 12 kali per tahun. Meskipun *Bucket Conveyor* hanya mengalami 1 kali kerusakan, dampak *downtime*nya mencapai 6 jam, mengindikasikan bahwa perbaikan mesin ini membutuhkan waktu yang jauh lebih lama dibandingkan mesin lainnya. Secara total, 67 kejadian kerusakan menghasilkan *downtime* sebesar 48,64 jam atau sekitar 2 hari kerja penuh dalam setahun.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi mode kegagalan pada setiap komponen mesin produksi, menelusuri penyebab dan dampak yang ditimbulkan, serta menghitung nilai RPN sebagai indikator prioritas penanganan. Hasil analisis FMEA selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Mesin Produksi CV Kusuma Arga Mukti

No	Part	Failure Mode	S	O	D	RPN	LTA	Failure Effect
1	<i>Jaw Crusher</i>	<i>Body/frame</i> mesin retak	7	7	6	294	B	Mesin berhenti total, proses pemecahan terhenti, material

No	Part	Failure Mode	S	O	D	RPN	LTA	Failure Effect
								menumpuk di input
2		<i>As stellan (toggle plate)</i> patah	8	7	5	280	A	<i>Jaw</i> tidak dapat bergerak, <i>shutdown</i> darurat, waktu perbaikan lebih lama
3		Spring/pegas aus atau patah	6	6	5	180	C	Tegangan <i>Jaw</i> tidak stabil, ukuran produk tidak konsisten, kualitas <i>output</i> memburuk
4	<i>Jack Hammer</i>	<i>Vanbelt</i> penggerak putus	7	7	5	245	B	Transmisi daya ke <i>hammer</i> terputus, proses penghalusan batu berhenti
5		Permukaan <i>hammer</i> /gigi aus berlebihan	6	6	5	180	C	Ukuran <i>output</i> tidak tercapai (> <i>mesh</i> 60), kualitas produk tidak konsisten
6	<i>Conveyor</i>	<i>Belt conveyor</i> putus pada sambungan	8	6	5	240	B	Aliran material terputus total, seluruh lini produksi downstream berhenti
7		<i>Belt</i> kotor/tersumbat material batu kapur	5	7	4	140	C	Kapasitas transfer menurun, beban motor meningkat, risiko slip <i>belt</i> bertambah
8	<i>Diskmill</i>	<i>Streng (belt penggerak)</i> putus	7	4	5	140	B	Transmisi daya terputus, proses

No	Part	Failure Mode	S	O	D	RPN	LTA	Failure Effect
								penggilingan mesh 100 berhenti
9		Bearing aus/seizing	8	4	6	192	A	Getaran dan panas berlebih, mesin mati mendadak, risiko kerusakan disk permanen
10		Vanbelt penggerak aus/putus	6	5	5	150	B	Kecepatan disk tidak stabil, output mesh 100 tidak konsisten
11		Lubang ayakan membesar/aus	6	4	8	192	D	Butiran grid lolos ke produk tepung, kualitas pemisahan menurun
12	Mesin Ayakan	Bodi/rangka mesin retak-retak	8	4	6	192	A	Vibrasi tidak stabil, shutdown mendadak, risiko kecelakaan kerja bagi operator
13		Baut pengikat Bucket patah	8	4	7	224	A	Bucket lepas dari rantai, material tercecer, potensi bahaya terhadap operator
14	Bucket Conveyor	Tali/rantai belt putus	9	4	7	252	B	Sistem elevator berhenti total, downtime panjang ± 6 jam, kerugian material besar

Sumber: Observasi peneliti, 2026

Berdasarkan Tabel 2, komponen dengan nilai RPN tertinggi adalah body/frame mesin Jaw Crusher dengan RPN = 294, diperoleh dari perkalian Severity 7, Occurrence 7,

dan *Detection* 6 ($7 \times 7 \times 6 = 294$). Nilai *Severity* 7 menunjukkan bahwa keretakan pada body atau frame mesin akan sangat mempengaruhi performa mesin dan mengurangi tingkat keamanan operasional. Nilai *Occurrence* 7 berarti kegagalan ini terjadi sekali dalam 1 bulan, sedangkan *Detection* 6 mengindikasikan bahwa kecil kemungkinan kegagalan ini terdeteksi oleh sistem secara otomatis meskipun operator masih dapat menyadari kondisi abnormal. Mode kegagalan ini termasuk dalam kategori B (*Outage Problem*) karena keretakan pada body atau frame mesin mengakibatkan mesin berhenti total dan proses pemecahan batu terhenti sepenuhnya.

Komponen dengan nilai RPN tertinggi kedua adalah *as stellan* atau *toggle plate Jaw Crusher* dengan RPN = 280 ($8 \times 7 \times 5 = 280$). *Severity* 8 menunjukkan bahwa patahnya *as stellan* mengakibatkan mesin tidak dapat dioperasikan dan berpotensi membahayakan lingkungan sekitar maupun keselamatan operator. Komponen ini termasuk dalam kategori A (*Safety Problem*) sehingga harus mendapat penanganan prioritas tinggi. Selanjutnya, tali/rantai *belt Bucket Conveyor* memiliki nilai RPN = 252 ($9 \times 4 \times 7 = 252$) dengan kategori B (*Outage Problem*) karena putusnya rantai *belt* mengakibatkan sistem elevator berhenti total dengan *downtime* hingga ± 6 jam.

Logic Tree Analysis (LTA)

LTA digunakan untuk mengklasifikasikan setiap mode kegagalan berdasarkan tingkat konsekuensinya melalui tiga pertanyaan kunci: *evident* (apakah operator menyadari kegagalan dalam kondisi normal?), *safety* (apakah kegagalan menimbulkan risiko keselamatan?), dan *outage* (apakah kegagalan menyebabkan mesin berhenti?). Hasil klasifikasi LTA disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Logic Tree Analysis (LTA) Mesin Produksi CV Kusuma Arga Mukti

No	Part	Failure Mode	Evident	Safety	Outage	Category	Action Plan
1	Jaw Crusher	Body/frame mesin retak	Y	T	Y	B	TD
2		As stellan (toggle plate) patah	Y	Y	Y	A	TD
3		Spring/pegas aus atau patah	Y	T	T	C	CD
4	Jack Hammer	Vanbelt penggerak putus	Y	T	Y	B	TD
5		Permukaan hammer/gigi aus berlebihan	Y	T	T	C	CD
6	Conveyor	Belt conveyor putus pada sambungan	Y	T	Y	B	TD

No	Part	Failure Mode	Evident	Safety	Outage	Category	Action Plan
7		Belt kotor/tersumbat material batu kapur	Y	T	T	C	CD
8	Diskmill	Streng (belt penggerak) putus	Y	T	Y	B	TD
9		Bearing aus/seizing	Y	Y	Y	A	CD
10		Vanbelt penggerak aus/putus	Y	T	Y	B	TD
11	Mesin Ayakan	Lubang ayakan membesar/aus	T	T	Y	D	FF
12		Bodi/rangka mesin retak-retak	T	Y	Y	A	TD
13	Bucket Conveyor	Baut pengikat Bucket patah	T	Y	Y	A	FF
14		Tali/rantai belt putus	T	T	Y	B	FF

Sumber: Observasi peneliti, 2026. Keterangan: Y = Ya; T = Tidak

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar mode kegagalan termasuk dalam Kategori B (*Outage Problem*), meliputi *body/frame Jaw Crusher* retak, *vanbelt* penggerak *Jack Hammer* putus, *belt conveyor* putus, *streng Diskmill* putus, *vanbelt* penggerak *Diskmill* putus, dan tali/rantai *belt Bucket Conveyor* putus. Kegagalan komponen-komponen tersebut mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin produksi berhenti beroperasi. Komponen yang termasuk Kategori A (*Safety Problem*) adalah *as stellan Jaw Crusher*, *bearing Diskmill*, rangka Mesin Ayakan, dan baut pengikat *Bucket Conveyor*, karena kegagalannya berpotensi mengancam keselamatan operator. Lubang ayakan Mesin Ayakan dikategorikan sebagai Kategori D (*Hidden Failure*) karena keausan yang terjadi tidak dapat terdeteksi secara visual oleh operator dalam kondisi operasi normal.

PEMBAHASAN

Time Directed (TD)

Time Directed merupakan tindakan pemeliharaan pencegahan yang dilaksanakan berdasarkan jadwal waktu atau umur pakai komponen. Tindakan ini diterapkan pada komponen yang pola kegagalannya dapat diprediksi berdasarkan waktu operasi. Komponen yang memperoleh tindakan TD antara lain: (1) *Body/frame Jaw Crusher* – inspeksi visual setiap 2 minggu, penguatan las pada area yang menunjukkan tanda keretakan, dan penggantian segmen body sesuai jadwal sebelum melampaui batas usia

komponen; (2) *As stellan/toggle plate Jaw Crusher* – penggantian *toggle plate* secara terjadwal setiap 3 bulan, pelumasan rutin sebelum operasi dimulai, serta inspeksi torsi dan kondisi fisik setiap minggu; (3) *Vanbelt* penggerak *Jack Hammer* – inspeksi kondisi *vanbelt* dan *alignment pulley* setiap minggu, penggantian terjadwal setiap 3 bulan, serta memastikan ketersediaan stok cadangan; (4) *Belt conveyor* – inspeksi kondisi sambungan *belt* setiap minggu, pengecekan tegangan setiap hari sebelum operasi, dan penggantian terjadwal setiap 6 bulan; (5) *Streng/belt* penggerak *Diskmill* – inspeksi *streng* dan *alignment* setiap minggu serta penggantian terjadwal setiap 1 bulan mengingat frekuensi kegagalannya yang tinggi; (6) *Vanbelt* penggerak *Diskmill* – inspeksi dan penggantian terjadwal setiap 2 bulan; (7) Bodi/rangka Mesin Ayakan – inspeksi rangka dan sambungan las setiap bulan, pemasangan vibration damper untuk meredam getaran berlebih, serta penguatan struktur secara preventif.

Condition Directed (CD)

Condition Directed merupakan tindakan pemeliharaan yang dilaksanakan berdasarkan hasil pemantauan kondisi aktual komponen. Apabila ditemukan gejala atau indikasi kerusakan, tindakan dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Komponen yang memperoleh tindakan CD antara lain: (1) Spring/pegas *Jaw Crusher* – pemeriksaan kondisi fisik dan elongasi pegas setiap bulan, penggantian segera apabila elongasi melebihi 10% dari panjang nominal; (2) Permukaan *hammer/gigi Jack Hammer* – inspeksi tingkat keausan permukaan *hammer* setiap 2 minggu, rotasi atau pembalikan posisi *hammer* saat keausan melebihi 20%, dan penggantian bila keausan mencapai lebih dari 30%; (3) *Belt kotor/tersumbat Conveyor* – pembersihan *belt* dan *roller* setiap hari setelah *shift*, pemasangan *belt scraper*, serta inspeksi mingguan; (4) *Bearing Diskmill* – pemeriksaan suhu *bearing* menggunakan termometer setiap *shift* kerja, pelumasan rutin setiap minggu, dan penggantian preventif setiap 6 bulan meskipun belum menunjukkan tanda kerusakan nyata.

Finding Failure (FF)

Finding Failure merupakan tindakan pemeriksaan berkala yang dirancang khusus untuk menemukan kegagalan tersembunyi sebelum berdampak fatal pada operasi produksi. Tindakan ini diterapkan pada komponen dengan karakteristik *Hidden Failure* yang tidak terdeteksi secara visual dalam kondisi normal. Komponen yang memperoleh tindakan FF antara lain: (1) Baut pengikat *Bucket Conveyor* – pemeriksaan torsi baut setiap 2 minggu, aplikasi *thread locking compound*, serta inspeksi visual setiap hari sebelum operasi dimulai; (2) Tali/rantai *belt Bucket Conveyor* – inspeksi kondisi rantai dan tensioner setiap bulan, penggantian rantai terjadwal setiap 2 tahun, serta pengecekan elongasi rantai setiap 6 bulan; (3) Lubang ayakan Mesin Ayakan – pengukuran dimensi bukaan *mesh* dengan kaliper setiap 2 minggu serta penggantian *screen* ayakan terjadwal setiap 6 bulan.

Pemilihan Tindakan Pemeliharaan (Task Selection)

Berdasarkan integrasi hasil FMEA dan LTA, ditentukan tiga jenis tindakan pemeliharaan yang direkomendasikan. Hasil rekapitulasi pemilihan tindakan selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Pemilihan Tindakan RCM Mesin Produksi CV Kusuma Arga Mukti

Sub Sistem	Part	RPN	LTA	Failure Causes	Action Plan	Rekomendasi Tindakan
Jaw Crusher	Body/frame mesin retak	294	B	Beban kejut berlebih, kelelahan material akibat operasi terus-menerus	TD	Inspeksi visual setiap 2 minggu, penguatan las area retak, penggantian segmen body sesuai jadwal
	As stellan (toggle plate) patah	280	A	Overload batu melebihi kapasitas, kurang pelumasan, aus akibat usia operasi	TD	Penggantian toggle plate terjadwal setiap 3 bulan, pelumasan rutin sebelum operasi, inspeksi torsi setiap minggu
	Spring/pegas aus atau patah	175	C	Fatigue cycling berkepanjangan, kurang perawatan periodik	CD	Pemeriksaan kondisi pegas setiap bulan, penggantian bila elongasi melebihi 10% panjang nominal
Jack Hammer	Vanbelt penggerak putus	245	B	Overload material, misalignment pulley, belt aus karena kurang pelumasan	TD	Inspeksi vanbelt dan alignment pulley setiap minggu, penggantian terjadwal setiap 3 bulan
	Permukaan hammer/gigi aus berlebihan	210	C	Abrasivitas batu kapur tinggi, operasi terus-	CD	Inspeksi keausan hammer setiap

Sub Sistem	Part	RPN	LTA	Failure Causes	Action Plan	Rekomendasi Tindakan
				menerus tanpa inspeksi		2 minggu, rotasi posisi bila keausan >20%, penggantian bila keausan >30%
Conveyor	<i>Belt conveyor</i> putus pada sambungan	245	B	Tegangan <i>belt</i> berlebih, sambungan vulkanisir lemah, material keras menghantam <i>belt</i>	TD	Inspeksi sambungan <i>belt</i> setiap minggu, pengecekan tegangan setiap hari, penggantian terjadwal setiap 6 bulan
	<i>Belt</i> kotor/tersumbat material	112	C	Debu batu kapur menempel dan mengeras, kurang pembersihan rutin	CD	Pembersihan <i>belt</i> dan <i>roller</i> setiap hari setelah <i>shift</i> , pemasangan <i>belt scraper</i> , inspeksi mingguan
Diskmill	<i>Streng</i> (<i>belt</i> penggerak) putus	144	B	<i>Overload</i> , <i>misalignment pulley</i> , <i>Slippage</i> berulang tanpa penanganan	TD	Inspeksi <i>streng</i> dan <i>alignment</i> setiap minggu, penggantian terjadwal setiap 1 bulan
	<i>Bearing</i> aus/ <i>seizing</i>	252	A	Kurang pelumasan, debu batu kapur masuk ke <i>bearing</i> , beban operasi tinggi	CD	Pemeriksaan suhu <i>bearing</i> setiap <i>shift</i> , pelumasan setiap minggu, penggantian preventif setiap 6 bulan

Sub Sistem	Part	RPN	LTA	Failure Causes	Action Plan	Rekomendasi Tindakan
	Vanbelt penggerak aus/putus	120	B	Slippage belt berulang, misalignment pulley, material abrasif	TD	Inspeksi vanbelt dan alignment setiap minggu, penggantian terjadwal setiap 2 bulan
Mesin Ayakan	Lubang ayakan membesar/aus	210	D	Abrasi terus-menerus, tidak ada jadwal penggantian ayakan periodik	FF	Pengukuran ukuran lubang mesh dengan kaliper setiap 2 minggu, penggantian screen setiap 6 bulan
	Bodi/rangka mesin retak-retak	210	A	Getaran berlebih, resonansi struktur, sambungan las melemah akibat usia	TD	Inspeksi rangka dan sambungan las setiap bulan, pemasangan vibration damper, penguatan struktur preventif
Bucket Conveyor	Baut pengikat Bucket patah	224	A	Getaran tinggi, baut tidak dikencangkan rutin, korosi pada baut	FF	Pemeriksaan torsi baut setiap 2 minggu, aplikasi thread locking compound, inspeksi visual setiap hari
	Tali/rantai belt putus	224	B	Overload material, fatigue pada rantai, tensioner longgar tidak dipantau	FF	Inspeksi rantai dan tensioner setiap bulan, penggantian rantai

Sub Sistem	Part	RPN	LTA	Failure Causes	Action Plan	Rekomendasi Tindakan
						terjadwal setiap 2 tahun

Sumber: Observasi peneliti, 2026

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal utama. Dari analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diperoleh beberapa komponen kritis pada mesin produksi CV Kusuma Arga Mukti; komponen dengan nilai RPN tertinggi adalah body/frame mesin Jaw Crusher (RPN = 294), diikuti as stellan/toggle plate Jaw Crusher (RPN = 280) dan tali/rantai belt Bucket Conveyor (RPN = 252), sehingga komponen-komponen tersebut memerlukan prioritas penanganan pemeliharaan yang paling serius. Hasil analisis Logic Tree Analysis (LTA) menunjukkan bahwa sebagian besar mode kegagalan termasuk dalam kategori Outage Problem (B) dan Safety Problem (A), yang berdampak langsung pada terhentinya proses produksi serta mengancam keselamatan operator, sementara satu komponen, yaitu lubang ayakan Mesin Ayakan, termasuk dalam kategori Hidden Failure (D) karena kerusakannya tidak dapat terdeteksi secara visual dalam kondisi operasi normal. Selanjutnya, analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) merekomendasikan tiga jenis tindakan pemeliharaan untuk komponen kritis keenam mesin produksi: Time Directed (TD) untuk komponen dengan pola kegagalan yang dapat diprediksi berdasarkan waktu operasi; Condition Directed (CD) untuk komponen yang memerlukan pemantauan kondisi aktual; dan Finding Failure (FF) untuk komponen dengan karakteristik kegagalan tersembunyi. Penerapan metode RCM diharapkan dapat mentransformasi pendekatan pemeliharaan CV Kusuma Arga Mukti dari reaktif menjadi proaktif, sehingga frekuensi kerusakan mesin dapat diminimalkan, downtime ditekan, dan keandalan mesin produksi meningkat secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, A. M. A., & Ashari, F. (2022). Menentukan Penjadwalan Maintenance Mesin Finish Mill Dengan Metode FMEA Di PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri*, 1(2), 77–84. <https://doi.org/10.56071/jtmsi.v1i2.435>
- Arsyad, A. (2022). Perencanaan Perawatan Mesin Produksi Roller Mill Unit 1 Tuban Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di Pt Semen Indonesia (Persero) Tbk. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, 10(2), 129–132.
- Azhari, H., Ganap, J. G., & Nisah, F. A. (2024). Analisis Perawatan Mesin Kapal dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Jasa Armada Indonesia Tbk. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 407–417. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i2.1261>

- Denur, Hasan, I., & Rahmad, S. (2017). Penerapan Reliability Centeres Maintenance (RCM) Pada Mesin Ripple Mill. *Jurnal Intergrasi Sistem Industri*, 4(1), 27–34.
- Dhillon, B. S. (2017). *Engineering Systems Reliability, Safety, and Maintenance An Integrated Approach*. Taylor and Farncis Group, Britania Raya. <http://taylorandfrancis.com>
- Fitri, M., Farid, M., & Hermanto. (2023). Perawatan Mesin Crusher Menggunakan Metode RCM dan MVSM di PT. Galatta Lestarindo Sijunjung. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 52–57. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v13i1.92>
- Frastyansyah, A. S., Muttaqin, A. Z., & Susanto, D. (2025). Analisis Maintenance pada Mesin Forming Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Refindo Intiselaras. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 2790–2798. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.46891>
- Gomaa, A. H. (2025). RCM 4.0: A Novel Digital Framework for Reliability-Centered Maintenance in Smart Industrial Systems. *International Journal of Emerging Science and Engineering*, 13(5), 32–43. <https://doi.org/10.35940/ijese.e2595.13050425>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management Sustainability and Supply Chain Management* (12th Editi). Pearson Education, United States.
- Hidayat, T., Waskitho, H., Waluyo, J., Lestari, N., & Khasanah, R. (2025). Analisis Kerusakan dan Perawatan pada Conveyor Belt Mesin Crusher Tipe 250/400 di Basecamp Independen Nadri dengan Metode RCM dan FMEA. *Jurnal Teknologi*, 18(1), 94–102. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v18i1.2181>
- Ismail, & Pusakaningwati, A. (2023). Manajemen Perawatan Panel Distribution Control dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Tung Cia Tekhnology Indonesia. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 08(12), 4723–4730. <https://doi.org/https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i12.6428>
- Kurnia, G., Sonjaya, M. L., Alfarizi, T., & Jaelani, E. (2024). Analisis Kegagalan Bearing Pada Mesin Pencacah Sampah Di TPSA Bagendung. *Teknologi Mesin Industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten*, 32(2), 9–16.
- Kurniawan, F., & Rizqi, A. W. (2025). Conveyor Belt Machine Maintenance Planning Using FMEA and RCM Methods at PT. SBM. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 9(2), 891–900. <https://doi.org/10.70609/gtech.v9i2.6707>
- Mahmudah, M. J., & Yuamita, F. (2025). Analisis Human Error Pada Pekerja Jalur 1 Produksi Dengan Menggunakan Metode Human Error Assesment And Reduction Technique (HEART) Email : mjmahmudah@gmail.com , feridayuamita@uty.ac.id. 8(2), 15–28.
- Muarifin, Mufarida, N. A., & Kosjoko. (2026). Desain Alat Filtrasi Oli Untuk Menyaring Partikel Kontaminan Berbasis Mekanis Design of Oil Filtration Device for Mechanical-Based Contaminant Particle Filtering. 7(2), 260–266.
- Muhyidin, M., Wibowo, A., Kalista, A., Suwardana, H., & Sanjaya, K. T. (2023). Analisis Penentuan Tindakan Perawatan Mesin Gyratory Crusher yang Optimal dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. X. *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 4(1), 31–51.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.35891/jmmt.v4i1.3814>
- Mujiarto, I., Asmoro, E., & Kundori. (2022). Pengukuran Laju Kerusakan dengan Mengindikasikan Nilai MTBF dalam Manajemen Perawatan Mesin Pada PT. AIC. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika (JTMEI)*, 1(3), 14–23.
- Nurchahyo, R., & Nurdini, A. (2024). *Manajemen Pemeliharaan Preventive (Preventive Maintenance)-Teori dan Aplikasi* (Issue July). Pena Persada Kertas Utama, Jawa Tengah. <https://www.researchgate.net/publication/382268871>
- Oziana, D. R., Amanda, S., Aflah, N., Alam, P. N., & Kamal, N. (2025). *Production Optimization Analysis Based on Effective Working Hour of Mobile Crusher Unit 02 : Case Study in PT Mifa Bersaudara , West Aceh*. XI(1), 17023–17035.
- Pranowo, I. D. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System and Management)*. Budi Utama, Yogyakarta.
- Pratama, M. R., Apriana, A., & Rahayu, M. (2022). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Rotary Feeder dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Semen Baturaja (Persero) TBK. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*. <http://prosiding.pnj.ac.id>
- Ramadhan, S., & Susanto, H. (2022). Analisis Kerusakan Conveyor Pada PT Mifa Bersaudara dengan Metode Reliability Centered Maintenance. In *Jurnal Mahasiswa Mesin UTU (JMMUTU)* 1(2), 10-17.
- Rudiana, I. F., Yulia, L., & Nursolih, E. (2024). Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Surya Agrolika Reksa. *Jurnal Industrial Galuh*, 6(2), 65–74. <https://doi.org/10.25157/jig.v6i2.4079>
- Sahani, S. K., Kumar Sah, B., & Sahani, K. (2023). *Reliability-Centered Maintenance (RCM) in Cement Manufacturing Plants*, 26(1), 16–25. <https://internationalpubs.co>
- Saputra, R., Wijaya, K., & Handoko, D. (2024). Availability improvement of gyratory crusher through RCM implementation. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 41(1), 189–205.
- Satmoko, N. D., Rosmayati, S., Vikaliana, R., Arum, L. P. I., Utomo, K. P., Ramadhani, I., Zulfikar, R., Ganika, G., Agustina, T., & Maknunah, L. U. (2020). *Manajemen Operasi Tinjauan Teori dan Praktik*. Widina Bhakti Persada Bandung, Bandung.
- Setiawan, I., & Wijaya, T. (2024). Critical component identification and maintenance scheduling for mining conveyor systems using RCM. *Journal of Mining Science*, 60(1), 134–148.
- Setiawan, A., Windyatri, H., & Suhendra. (2023). Penerapan Preventive Maintenance Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Untuk Meminimasi Downtime Mesin Cnc Di Pt Mtat. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 12(2), 89–94. <https://doi.org/10.52333/destek.v12i2.710>
- Sifonte, J. R., & Reyes-Picknell, J. V. (2017). Reliability Centered Maintenance-Reengineered Practical Optimization of the RCM Process with RCM-R. In *Marine Technology and Engineering*. Taylor and Francis Group, New York.
- Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T. (2023). Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered

- Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 72–83. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo (ed.)). Alfabeta, Bandung.
- Syarif, A. A., Utama, D. W., & Tarigan, I. D. P. (2025). Perencanaan Perawatan Mesin Potong Batu Bata Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada CV. Rahmad Jaya. *Innovative: Journal Of Social ...*, 5(2), 865–874. <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/18331>
- Utama, R. E., Gani, N. A., Jaharuddin, & Priharta, A. (2019). *Manajemen Operasi*. UM Jakarta Press, Jakarta.
- Wicaksono, N. R., & Rosady, S. D. N. (2024). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk Menentukan Strategi Perawatan Mesin Pencacah Sampah Organik. *Journal of Mechanical Engineering*, 1(4), 1–15. <https://doi.org/10.47134/jme.v1i4.3214>
- Yan, W., Shi, Y., Ji, Z., Sui, Y., Tian, Z., Wang, W., & Cao, Q. (2023). Intelligent predictive maintenance of hydraulic systems based on virtual knowledge graph. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 126(PA), 106798. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106798>