

Analisis Efisiensi Pekerjaan Pada Pemeliharaan Komponen Mesin *Belt Conveyor* Kritis Menggunakan Pendekatan *Preventive Maintenance* di PT Varia Usaha Beton Cabang Batang

Sufrotun Khasanah^{1✉}, Bagus Panuntun²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Rekayasa, Universitas Selamat Sri, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 20-02-2023
Direvisi : 25-02-2023
Diterima : 03-03-2023

Kata Kunci:

Pemeliharaan, *Belt Conveyor*, MTTF, MTTR

Keywords :

Maintenance, Belt Conveyor, MTTF, MTTR

ABSTRAK

PT Varia Usaha Beton merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Semen Indonesia Beton yang memproduksi beton. Dengan semakin naiknya permintaan produksi batu pecah, maka diperlukan kesiapan alat yang mendukung untuk proses produksi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komponen mesin *belt conveyor* kritis dan interval waktu pemeliharaan komponen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (FMEA) dan metode *preventive maintenance*. Penentuan mesin *belt conveyor* kritis diawali dengan pembuatan kuesioner. Penentuan mesin *belt conveyor* yang kritis berdasarkan dari kriteria mesin kritis dengan pendekatan *critical analysis*. Pendekatan ini untuk mendapatkan nilai kekritisannya dari mesin *belt conveyor*. Berdasarkan hasil penelitian diatas dari MTTR didapatkan Portabel 1 paling lama dalam waktu perbaikannya, berbanding terbalik dengan Portabel 3 yang rata-rata waktu perbaikannya lebih sedikit dibanding 4 mesin *belt conveyor* kritis tersebut, Sedangkan nilai MTTF didapati Ground 2 paling lama selang waktu dari perbaikan menuju rusak kembali, berbanding terbalik dengan Portabel 1.

ABSTRACT

PT Varia Usaha Beton is a subsidiary of PT Semen Indonesia Beton which produces concrete. With the increasing demand for crushed stone production, it is necessary to have equipment ready to support optimal production processes. This study aims to determine the critical conveyor belt machine components and component maintenance time intervals. The method used in this research is (FMEA) and preventive maintenance method. The determination of a critical conveyor belt machine begins with making a questionnaire. Determination of critical conveyor belt machines based on critical machine criteria with a critical analysis approach. This approach is to obtain the criticality value of the conveyor belt machine. Based on the results of the research above, MTTR obtained that Portable 1 took the longest time to repair, in contrast to Portable 3, which had an average repair time of less than the 4 critical conveyor belt machines. Meanwhile, the MTTF value was found to be Ground 2, the longest time interval from repair to damage back, inversely proportional to Portable 1.

Corresponding Author :

Sufrotun Khasanah
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Rekayasa, Universitas Selamat Sri
Jl. Batang-Semarang KM. 14 Subah Batang
Email: sufrotun.kimia@gmail.com



PENDAHULUAN

PT. Varia Usaha Beton merupakan salah satu anak perusahaan PT. Semen Indonesia yang memproduksi beton. Peningkatan kapasitas produksi beton tersebut menjadikan penambahan jumlah kebutuhan bahan baku yang banyak. Jumlah kebutuhan bahan baku PT. Varia Usaha Beton di atur oleh Devisi Bahan Galian yang merupakan pemasok bahan baku utama yang terletak di Desa Sembung, Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Batang. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku sebaiknya pada proses operasi produksi, devisi bahan galian harus dalam kondisi yang optimal, agar supaya dapat memenuhi target produksi yang diharapkan. Proses produksi bahan galian yang digunakan PT Varia Usaha Beton menggunakan tiga mesin utama diantaranya alat berat meliputi *wheel loader*, dan *dump truck* yang memiliki fungsi mengeruk dan mengangkat bahan baku, selain itu mesin *crusher* yang berfungsi sebagai alat untuk menghancurkan bahan baku, dan mesin *belt conveyor* yang berfungsi sebagai alat transportasi bahan baku. Dari ketiga alat utama tersebut mesin *belt conveyor* merupakan alat yang tindakan pemeliharaan dan pencegahannya belum maksimal.

Ketidakmaksimalan alat tersebut menjadikan terganggunya proses produksi di PT. Varia Usaha Beton. Berdasarkan permasalahan diatas perlu adanya penelitian untuk menentukan interval waktu pada pemeliharaan penerapan preventive maintenance pada mesin *belt conveyor* yang kritis sehingga dapat menurunkan downtime pada mesin dan juga mengurangi losses produksi serta biaya untuk pemeliharaan mesin *belt conveyor*. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan operasi produksi pada mesin *belt conveyor* agar tidak menimbulkan kerugian pada Divisi Bahan Galian PT Varia Usaha Beton. Penelitian terdahulu yang dilakukan Nur Fadhila Fatma (2019), berjudul “Analisis Preventive Maintenance Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR) di PT Gajah Tunggal Tbk.” Penelitian ini bertujuan untuk berfokus pada Plant 1, yang terdapat Filter Blower dan AC Panel untuk mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak, meningkatkan reability dan mengurangi downtime alat. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kapasitas dan mengurangi downtime pada alat produksi berdasarkan interval waktu untuk pemeliharaan komponen *belt conveyor*. Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi waktu berhentinya operasi alat setelah dilakukan analisa penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *failure mode and effect analysis* (FMEA). Setelah didapatkan mesin *belt conveyor* kritis, selanjutnya melakukan pemilihan komponen kritis dari mesin yang kritis. Metode FMEA digunakan karena dapat mengidentifikasi komponen dengan mempertimbangkan kegagalan fungsi berdasarkan penyebab kerusakan yang terjadi pada komponen mesin yang bertujuan menentukan prioritas komponen mesin *belt conveyor* atau komponen kritis. Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang berhubungan langsung dengan penelitian ini, seperti data kondisi maintenance (pemeliharaan) peralatan mesin *belt conveyor*, data waktu kerusakan mesin *belt conveyor* periode Januari-Juni 2022, data real biaya maintenance (biaya tenaga kerja maintenance, biaya pemeliharaan komponen, dan biaya berhenti produksi) di Divisi Bahan Galian PT Varia Usaha Beton pada tahun 2021. Data sekunder adalah data pendukung dari penelitian ini, seperti data gambaran alur produksi departemen tambang, data bagian-bagian mesin *belt conveyor*, dan fungsi komponen mesin *belt conveyor*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Mesin Kritis

Penentuan mesin *belt conveyor* yang kritis berdasarkan dari kriteria mesin kritis dengan pendekatan *critical analysis*. Pendekatan ini untuk mendapatkan nilai kekritisitas dari mesin *belt conveyor*. Sistem *Belt Conveyor* di departemen bahan galian PT Varia Usaha Beton pada tahun 2022 terdiri dari 9 mesin *belt conveyor* dengan memiliki 1 jalur utama yakni Portabel 1, Portabel 2, Ground 2, Portabel 3, Return, Abu Batu, 05-10, 10-20, dan 20-30.

Tabel 1 : Nilai Kekritisitas Mesin *Belt Conveyor*

No	Nama Mesin	Kriteria Mesin kritis										Total Nilai
		Frekuensi Tinggi		Losses		Biaya		Ukuran		Pembongkaran dan		
		(Mesin Pengganti)		Produksi		Pemeliharaan		Panjang Mesin		Pemasangan Sulit		
		Bobot : 3		Bobot: 2		Bobot : 2		Bobot: 2		Bobot : 1		
		Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot	Nilai x Bobot		
1	Port 1	4	1	4	8	3	6	4	8	1	1	35
2	Port 2	2	6	2	4	2	4	4	8	1	1	23
3	Ground 2	2	6	3	6	3	8	3	6	4	4	30
4	Port 3	3	9	2	4	3	6	3	6	3	3	28
5	Return	1	3	2	4	4	8	4	8	3	3	26
6	Abu Batu	2	6	1	2	3	6	3	6	1	1	21
7	05-10	3	9	1	2	1	2	3	6	1	1	20
8	10-20	3	9	1	2	2	4	3	6	1	1	22
9	20-30	3	9	1	2	2	4	3	6	1	1	22

Penelitian ini dilakukan terhadap sistem mesin *belt conveyor* pada Departemen Bahan galian PT Varia Usaha Beton dikarenakan pada sistem mesin *belt conveyor* yang sering mengalami breakdown yang mengakibatkan proses produksi mengalami *downtime* (waktu berhenti). Penentuan mesin kritis dilakukan dengan cara pengisian kuesioner dengan beberapa kriteria yang memiliki penilaian bobot oleh para ahli di departemen tambang berdasarkan metode *critical analysis*. Kriteria dari penentuan mesin kritis yaitu fleksibilitas mesin, losses produksi, biaya pemeliharaan, ukuran panjang mesin, dan dampak terhadap lingkungan. Berdasarkan Tabel 1 hasil perhitungan kekritisitas mesin *belt conveyor* menunjukkan nilai kekritisitas yang tertinggi pada mesin Portabel 1 dengan nilai 35. Mesin *belt conveyor* yang dinyatakan kritis berdasarkan nilai tabel kekritisitas mesin yaitu *Portabel 1*, *Ground 2*, *Portabel 3* dan *Return* dengan nilai kekritisitas yaitu 35, 30, 28 dan 26. Penentuan frekuensi pemeliharaan tanpa *preventive maintenance* dilakukan pada saat mesin tidak dapat beroperasi atau komponen mesin mengalami kerusakan. Sedangkan pemeliharaan *preventive maintenance* dilakukan dengan melihat nilai *reliability* dengan *preventive maintenance*. Frekuensi pemeliharaan berdasarkan kurun waktu tertentu, misalnya 1 bulan. Pemilihan ini juga berdasarkan wawancara dan mempertimbangkan nilai *downtime* mesin *belt conveyor* pada periode bulan Januari-Juni 2022 pada tabel 2.

Tabel 2. Data Downtime Mesin *Belt Conveyor* pada tahun 2020-2021

No	Nama Mesin	Downtime Mesin (jam)		Total Downtime
		2020	2021	
1.	Portable 1	135,50	210,00	345,50
2.	Portable 2	47,80	0,33	48,53
3.	Ground 2	92,54	134,08	226,62
4.	Portable 3	61,33	36,50	97,83
5.	Return	85,45	72,91	158,36
6	Abu Batu	23,55	25,65	49,20
7	05-10	11,65	8,50	20,15
8	10-20	15,09	31,45	46,54
9	20-30	33,50	26,42	59,92

Data waktu kerusakan komponen mesin *belt conveyor* merupakan data yang menunjukkan kapan terjadinya kerusakan, uraian kerusakan, serta lama waktu berhentinya mesin karena tidak dapat berfungsi sehingga mengakibatkan mesin tidak memproduksi bahan baku.

Penentuan Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis pada mesin *belt conveyor* yang kritis dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk menentukan risiko paling kritis pada komponen yang menyebabkan terjadinya suatu kegagalan pada mesin yang kritis. Penentuan nilai FMEA pada komponen mesin *belt conveyor* yang kritis berdasarkan nilai tingkat keseriusan efek kerusakan (*severity*), nilai probabilitas frekuensi terjadinya kerusakan (*occurrence*), nilai deteksi dari kegagalan yang terjadi (*detection*), dan kemudian menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN yang memiliki tingkat prioritas yang tinggi pada nilai ≥ 200 (Diester). Penilaian RPN dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Penilaian Risk Priority Nmber (RPN)

No	Komponen	Fungsi	Mode kegagalan mesin	Efek kegagalan mesin	Penyebab kegagalan	RPN
1.	Portable 1	Sebagai komponen yang kontak langsung dengan material bahan baku (batu kewan) dan barang jadi (batu pecah) dari stock pile bahan baku menuju stock pile barang jadi.	Belt Rusak	Mesin Berhenti	Sambungan Terkelupas/ Tambalan Terkelupas	400
2.	Ground 2	Sebagai komponen yang kontak langsung dengan material bahan baku (batu kewan) dan barang jadi (batu pecah) dari stock pile bahan baku menuju stock pile barang jadi.	Belt Rusak	Mesin Berhenti	Sambungan Terkelupas/ Tambalan Terkelupas	400
3.	Portabel 3	Sebagai komponen yang kontak langsung dengan material bahan baku (batu kewan) dan barang jadi (batu pecah) dari stock pile bahan baku menuju stock pile barang jadi.	Belt Rusak	Mesin Berhenti	Sambungan Terkelupas/ Tambalan Terkelupas	300

Hasil dari penilaian *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan bahwa penentuan komponen kritis didapatkan 4 buah komponen kritis yaitu komponen *rubber belt* pada mesin Portabel 1 dengan nilai RPN 400, komponen *rubber belt* pada mesin Ground 2 dengan nilai RPN 400, komponen *rubber belt* pada mesin Portabel 3 dengan nilai RPN 300.

Analisis Mean Time To Failure (MTTF) Komponen Mesin *Belt Conveyor* Kritis

Perhitungan nilai mean time to failure (MTTF) dilakukan untuk mendapatkan estimasi umur komponen repairable (tidak bisa diperbaiki). Perhitungan nilai MTTF dihitung dengan memperhatikan sejumlah besar unit komponen yang sama dalam periode

yang cukup lama. Waktu antar kerusakan atau *mean time to failure* pada komponen mesin *belt conveyor* yang kritis menunjukkan waktu rata-rata interval kerusakan dari komponen tersebut. Perhitungan MTTF disesuaikan dengan distribusi dari masing-masing komponen kritis.

Tabel 4. Nilai MTTF komponen kritis mesin *belt conveyor*

No	Komponen	MTTF	Aktivitas Pemeliharaan
1	<i>Rubber Belt</i> (Port 1)	111,99	Pemeliharaan Komponen
2	<i>Rubber Belt</i> (Ground 2)	327,25	Pemeliharaan Komponen
3	<i>Rubber Belt</i> (Port 3)	321,40	Pemeliharaan Komponen
4	<i>Rubber Belt</i> (Return)	113,12	Pemeliharaan Komponen

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui nilai MTTF terbesar pada komponen *rubber belt Ground 2* dengan selang waktu rata-rata 327,25 jam dan nilai terkecil pada komponen *rubber belt* Portabel 1 dengan selang waktu rata-rata 111,99 jam. Nilai MTTF mesin yang besar menunjukkan jarang terjadi kerusakan dan nilai MTTF mesin yang kecil menunjukkan sering terjadi kerusakan. Dari hasil perhitungan komponen *rubber belt* Portabel 1 mengalami kerusakan lebih sering dibandingkan komponen *rubber belt* lainnya. Kerusakan pada beberapa komponen dikarenakan faktor usia komponen mesin, kurangnya perawatan mesin serta *human error* karena minimnya pengetahuan dalam mengoperasikan mesin yang ada di PT. Varia Usaha Beton. Tindakan perawatan yang dilakukan pada komponen *rubber belt* kritis adalah pemeliharaan pada komponen tersebut yang mengalami kerusakan tambalan/sambungan terkelupas, tindakan yang dilakukan pengeleman kembali pada tambalan/sambungan agar kondisi kembali seperti semula.

Analisis Mean Time To Repair (MTTR) Komponen Mesin *Belt Conveyor* Kritis

Waktu antar perbaikan atau *mean time to repair* pada komponen mesin *belt conveyor* yang kritis menunjukkan waktu rata-rata interval perbaikan dari komponen tersebut. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan nilai MTTR dari komponen mesin *belt conveyor* kritis yang dapat dilihat pada pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai MTTR dari Komponen Mesin *Belt Conveyor*

No	Komponen	Nilai (Jam)	Aktivitas Perawatan
1	<i>Rubber Belt</i> (Port 1)	4,97	Pemeliharaan
2	<i>Rubber Belt</i> (Ground 2)	2,50	Pemeliharaan
3	<i>Rubber Belt</i> (Port 3)	1,93	Pemeliharaan
4	<i>Rubber Belt</i> (Return)	2,1	Pemeliharaan

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui nilai MTTR terbesar pada komponen *rubber belt* Portabel 1 dengan selang waktu rata-rata perbaikan 4,97 jam dan nilai terkecil komponen *rubber belt* Portabel 3 dengan selang waktu rata-rata perbaikan 1,93 jam. Waktu tindakan perawatan yang meningkat pada komponen *rubber belt* kritis karena tingkat keparahan kerusakan komponen dan kondisi tempat komponen tersebut diperbaiki.

Perhitungan frekuensi pemeliharaan berdasarkan dari interval waktu *preventive maintenance*. Interval waktu *preventive maintenance* yang lebih kecil dibandingkan interval waktu *corrective maintenance*, akan meningkatkan frekuensi pemeliharaan. Hasil perhitungan waktu frekuensi pemeliharaan tersebut yaitu pada komponen *rubber belt* Portabel 1 dengan interval waktu 24 kali dalam 6 bulan melakukan *preventive maintenance*. Komponen *rubber belt* Ground 2 dengan interval waktu *preventive maintenance* melakukan 8,2 kali pemeliharaan dalam 6 bulan. komponen *rubber belt* Portabel 3 dan interval waktu *preventive maintenance* melakukan 8,3 kali pemeliharaan dalam 6 bulan. Dan komponen *rubber belt* Return

dengan interval waktu *preventive maintenance* melakukan 28 kali pemeliharaan dalam 6 bulan.

Tindakan perawatan yang dilakukan pada komponen mesin *belt conveyor* dengan kerusakan tambalan/sambungan terkelupas yaitu pemeliharaan dengan melakukan tahapan pemeriksaan kemudian perbaikan pada tambalan/sambungan terkelupas dengan melakukan pengeleman ulang hingga kering dan kuat kembali pada bagian tambalan/sambungan *rubber belt* yang terkelupas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penentuan mesin *belt conveyor* kritis pada kuesioner yang telah dibuat berdasarkan para ahli di Departemen Bahan galian PT Varia Usaha Beton didapatkan 4 buah mesin *belt conveyor* yang kritis. Adapun mesin *belt conveyor* kritis adalah Portabel 1, Ground 2, Portabel 3, dan Return. Pada mesin *belt conveyor* kritis dilakukan juga hasil identifikasi komponen kritis dari mesin *belt conveyor* kritis berdasarkan metode FMEA, maka didapatkan 4 buah komponen kritis yaitu komponen *rubber belt* Port 1 dengan nilai RPN 400, komponen *rubber belt* Ground 2 dengan nilai RPN 400, komponen *rubber belt* Portabel 3 dengan nilai RPN 300, dan komponen *rubber belt* Return dengan nilai RPN 400. Untuk jenis kerusakan dari komponen-komponen kritis adalah sambungan/tambalan terkelupas.

Selanjutnya hasil dari perhitungan dan analisa interval waktu pemeliharaan berdasarkan penerapan *preventive maintenance* untuk komponen mesin *belt conveyor* kritis yaitu pada komponen *rubber belt* Portabel 1 untuk interval waktu sebelum dilakukan penerapan pencegahan (*corrective maintenance*) adalah 111,99 jam. Komponen *rubber belt* Ground 2 untuk interval waktu pemeliharaan interval waktu sebelum dilakukan penerapan pencegahan adalah 327,25 jam. Komponen *rubber belt* Portabel 3 untuk interval waktu pemeliharaan sebelum dilakukan penerapan pencegahan adalah 321,40 jam. Dan komponen *rubber belt* Ground 2 untuk interval waktu pemeliharaan sebelum dilakukan penerapan pencegahan adalah 113,12 jam. Untuk tindakan pemeliharaan yang dilakukan untuk komponen-komponen kritis tersebut adalah pemeliharaan dengan melakukan pemeriksaan dan perbaikan terhadap kerusakan sambungan/tambalan komponen *rubber belt* yang terkelupas.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan seluruh objek mesin *belt conveyor* agar hasil dari penelitian dapat menyeluruh sistem mesin *belt conveyor*, selain itu data kondisi kerusakan untuk penelitian selanjutnya dianjurkan lebih dari satu tahun, agar dapat membandingkan hasil penelitian per tahunnya, dan melakukan penelitian pemeliharaan seluruh bagian (termasuk bagian electrical) pada mesin *belt conveyor*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kepala Departemen Bahan galian PT Varia Usaha Beton dan kepada pembimbing yang telah membantu penelitian ini. Saya menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Semoga dengan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, saya sendiri dan para pembaca dalam menambah wawasan.

REFERENSI

- Ahmadi, Noor (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT.CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol 16 No 2 (2017) 167-176.
- Ansori, N. dan Mustajib, M.I (2013). *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Assauri dan Sofjan. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi. Jakarta : Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Fithri, Prima. (2010). Optimasi Preventive Maintenance dan Penjadwalan Penggantian Komponen Mesin Kompresor dengan Menggunakan Mixed Integer Non Linier Programming dari Kamran. Thesis. Universitas Indonesia, Salemba.
- Jardine, A.K.S. and Tsang, A.H.C. (2006). *Maintenance, Replacement, and Reliability*. Pitman Publishing Corporation, Canada.
- Laggoune et al. (2009). Opportunistic policy for optimal preventive maintenance of a multi-component system in continuous operating units. *J. Computers and Chemical Engineer-ing* 33: 1499-1510.
- O'Connor dan Patrick, D.T (2001). *Practical Reliability Engineering*, Fourth Edition. John Wiley & Ltd. England.
- Pranoto, J. et al (2013). Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada PT. XYZ .e-Jurnal Teknik Industri FT USU, Vol 1, No.3. pp. 18-24.
- Septyani, Selly. (2015) Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin di PT PLN (persero) Sektor Pembangkitan Ombilin. Skripsi. Universitas Andalas, Padang.
- Rachmadi, T., & Kom, S. (2020). *The Power Of Digital Marketing (Vol. 1)*. Tiga Ebook.
- Sodikin, Imam. (2008). Penentuan Interval Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan Komponen Mekanik yang Optimal pada Mesin Excavator Seri PC 200-6 dengan Pendekatan Model Jardine. *Jurnal Teknologi* 1(2), 152-154.
- Sulistiawan, Agus. (2014). *Preventive Maintenance* Pada Mesin Filter Air Dengan Menggunakan Metode *Age Replacement* Sebagai Pengoptimalan Biaya *Down Time* Di CV.Segar Murni Mojokerto. *JTM. Volume 03 Nomor 02 Tahun 2014*, 1-10.