

Analisa Efektivitas Mesin *Milling* Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan Penentuan *Preventive Maintenance* Menggunakan *Age Replacement*

Oleh:

Wiwik Puji Lestari (191020700100)

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2

Indah Apriliana Sari, ST., MT

Tedjo Sukmono, ST., MT

Ribangun Bambang J., ST., MM

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

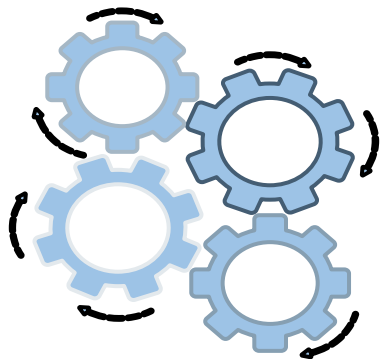
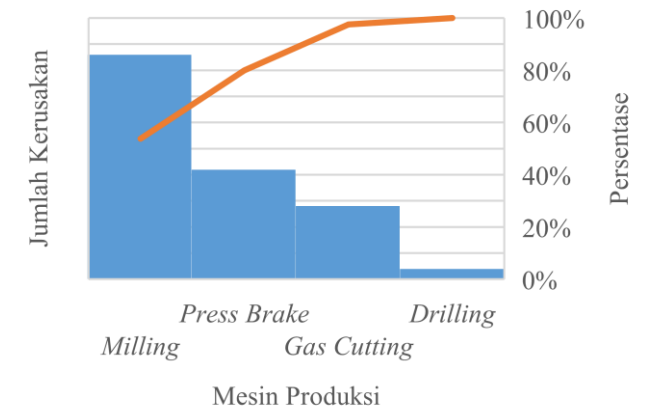
Juli, 2023



Pendahuluan

01 Latar Belakang

PT. INKA adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur gerbong kereta api. Untuk memproduksi gerbong kereta api, akan selalu melewati beberapa mesin produksi seperti *gas cutting*, *drilling*, *milling*, dan *press brake*. Selama proses produksi berlangsung, seringkali mengalami kendala kerusakan mesin. Berdasarkan data perusahaan tahun 2021 hingga 2022, mesin *milling* merupakan mesin yang memiliki jumlah kerusakan paling banyak dibandingkan mesin produksi lainnya, yaitu 43 kali.



Penyebab terjadinya kerusakan mesin produksi dikarenakan sistem pemeliharaan yang dilakukan belum maksimal terutama pada mesin berukuran besar. Sistem pemeliharaan mesin dilakukan ketika bagian mesin telah mengalami kerusakan (*corrective maintenance*). Sehingga menyebabkan terganggunya proses produksi karena mesin produksi tidak bisa dioperasikan.

Pendahuluan

1

Mengetahui nilai OEE keenam mesin *milling*

2

Didapatkan usulan perawatan preventif dengan menentukan interval waktu penggantian yang dapat diterapkan pada mesin *milling*

3

Didapatkan informasi mengenai reliabilitas mesin

02 Tujuan

Pendahuluan

03 Batasan Masalah

1

Penelitian ini digunakan untuk menghitung nilai efektivitas dan interval waktu penggantian dan pencegahan dari keenam mesin *milling*

2

Diasumsikan perawatan mesin *milling* pada saat penelitian dilakukan adalah masih sama sebelum dilakukan penelitian

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana hasil integrasi metode OEE dan *Age Replacement* untuk peningkatan nilai produktivitas pada mesin *milling* ?

Dasar Teori

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Fadhillah (2020)

Pengukuran total kinerja untuk mengevaluasi cara yang tepat untuk peningkatan produktivitas dalam penggunaan mesin. Tiga rasio utama dalam perhitungan yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*.

Six Big Losses

Ahdiyat (2022)

Analisa *Six Big Losses* merupakan pengukuran terhadap enam kerugian besar yang digunakan untuk mengidentifikasi kerugian paling banyak yang menyebabkan nilai OEE rendah

Age Replacement

Rachman (2022)

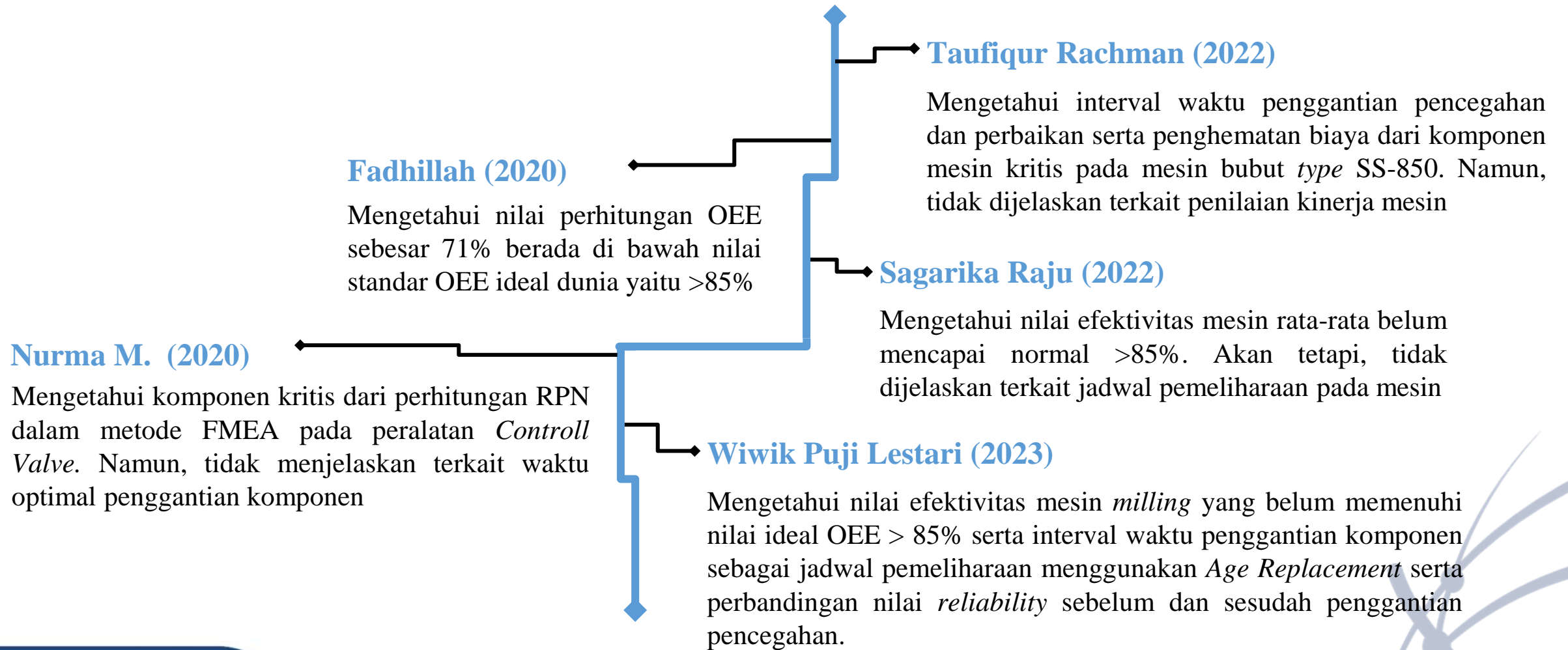
Model penggantian komponen dengan memperhatikan umur pemakaian dari komponen tersebut. Jika pada interval waktu yang ditentukan tidak terjadi kerusakan, maka akan tetap dilakukan penggantian sebagai tindakan pencegahan. Jika pada interval waktu tertentu terjadi kerusakan, maka dilakukan tindakan penggantian dan penggantian berikutnya akan dilakukan berdasarkan perhitungan tp mulai dari waktu penggantian tersebut.

Reliability

Prastiawan (2021)

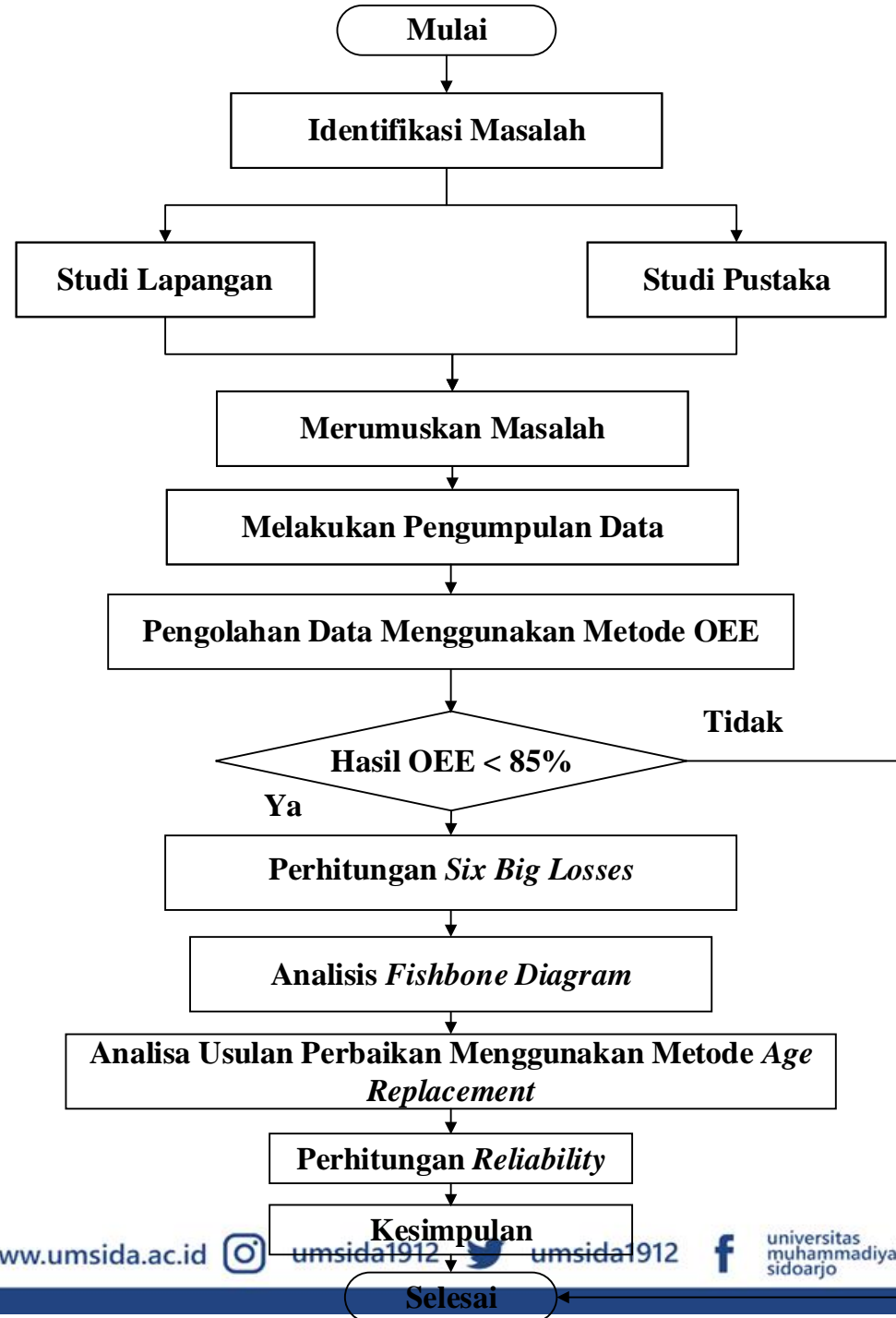
Peluang bahwa suatu sistem dapat melakukan kemampuan yang diinginkan selama rentang waktu tertentu apabila digunakan pada keadaan pengoperasian yang sudah ditetapkan

Penelitian Terdahulu



Metode

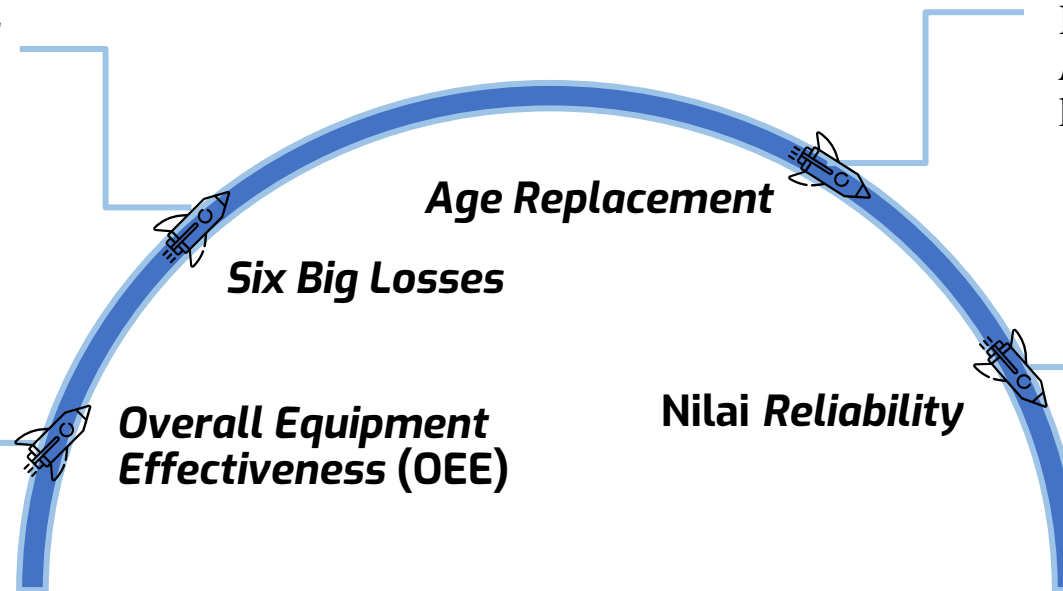
Alur Penelitian



Hasil

Faktor kerugian tertinggi dari *Six Big Losses* yaitu, *breakdown losses*. Dengan nilai pada *CNC Milling* 133 sebesar 8,66% dan *Horizontal Milling* 142 sebesar 9,54%

Dari keenam mesin *milling* yang belum memenuhi nilai ideal OEE, yaitu mesin *CNC Plano* 133 dengan nilai 84,20% < 85% dan mesin *Horizontal Milling* 142 dengan nilai 83,96% < 85%.



Interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi *downtime* pada mesin *CNC Plano* 133 dan *Horizontal Milling* 142 dilakukan pada hari ke 10.

Nilai *reliability* komponen pada mesin *CNC Plano* 133 mengalami peningkatan sebesar 26% dari 73,90% menjadi 100%. Sedangkan pada mesin *Horizontal Milling* 142 meningkat sebesar 21% dari 79,41 % menjadi 100%

Pembahasan



$$\text{Available Rate} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Jumlah Produksi} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

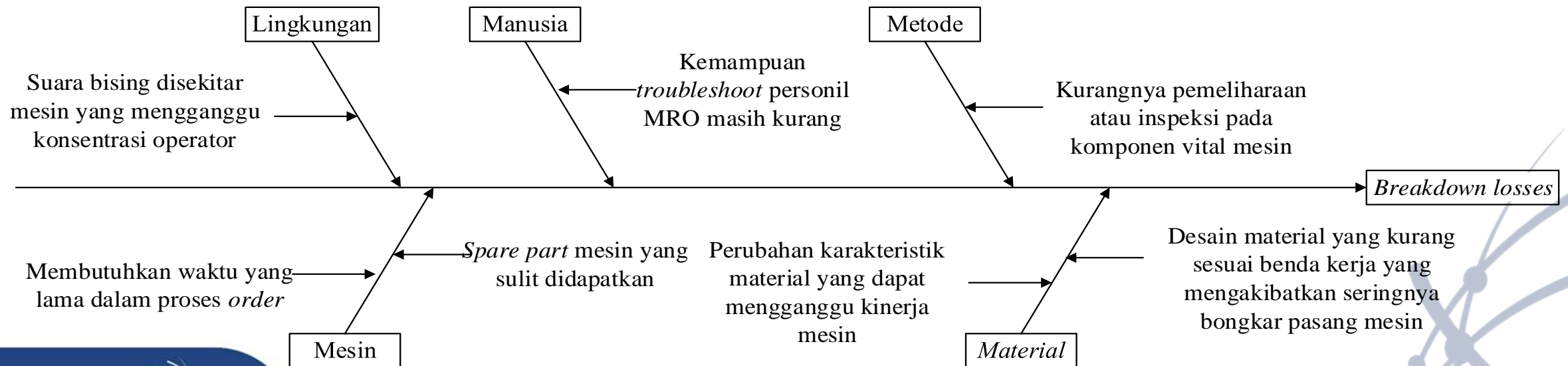
$$\text{Quality} = \frac{\text{Jumlah Produksi} - \text{Jumlah Rework}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\%$$

Mesin	Available Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
CNC Plano 133	91,34 %	93,59 %	98,50 %	84,20 %
CNC Milling 134	96,63 %	93,59 %	98,80 %	89,36 %
Plano Miller 158	96,40 %	93,95 %	98,72 %	89,44 %
Vertikal Milling 140	96,08 %	93,95 %	98,52 %	88,94 %
Vertikal Milling 141	94,11 %	93,95 %	98,34 %	86,96 %
Horizontal Milling 142	90,46 %	93,95 %	98,74 %	83,96 %

Pembahasan

Mesin	<i>Breakdown Losses</i>	<i>Setup and Adjustment Losses</i>	<i>Idling and Minor Stoppage Losses</i>	<i>Speed Losses</i>	<i>Quality Rework</i>	<i>Yield Losses</i>
CNC Plano 133	8,66 %	0,67 %	6,18 %	5,86 %	1,29 %	0 %
Horizontal Milling 142	9,54 %	0,28 %	6,16 %	5,47 %	1,03 %	0 %

Six Big Losses



Pembahasan

Age Replacement

TTF dan TTR

Data interval waktu antar kerusakan (TTF) dan interval waktu antar perbaikan (TTR) diperoleh selama periode Januari 2021 – Desember 2022.

Pola Distribusi

Mesin	Distribusi (TTF)	AD	Mesin	Distribusi (TTR)	AD
CNC Plano 133	Weibull	1,681	CNC Plano 133	Weibull	1,994
Horizontal Milling 142	Weibull	2,998	Horizontal Milling 142	Lognormal	3,171

Estimasi Parameter

Mesin	Distribusi (TTF)	Parameter	Nilai	Mesin	Distribusi (TTR)	Parameter	Nilai
CNC Plano 133	Weibull	β (bentuk)	1,34918	CNC Plano 133	Weibull	β (bentuk)	0,6712
		θ (skala)	44,5999			θ (skala)	25,2231
Horizontal Milling 142	Weibull	β (bentuk)	1,80404	Horizontal Milling 142	Lognormal	tmed (lokasi)	4,7558
		θ (skala)	78,2386			s (bentuk)	2,0642

MTTF dan MTTR

Mesin	MTTF (Hari)	MTTR (Jam)
CNC Plano 133	40,9021	33,2949
Horizontal Milling 142	69,5691	978,608

Pembahasan

Interval Penggantian Pencegahan

CNC Plano 133

Interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi *downtime* pada mesin CNC Plano 133 didapatkan dari nilai D (tp) yang paling kecil yaitu pada interval hari ke 10 dengan nilai *downtime* sebesar 0,408091.

tp	R (tp)	F (tp)	M (tp)	D (tp)
1	0,970205	0,029795	1372,7968	0,442944
2	0,941298	0,058702	696,7786	0,437632
3	0,913253	0,086747	471,5079	0,432757
4	0,886042	0,113958	358,9240	0,428279
5	0,859643	0,140357	291,4149	0,424165
6	0,834030	0,165970	246,4431	0,420384
7	0,809181	0,190819	214,3497	0,416909
8	0,785071	0,214929	190,3054	0,413717
9	0,761680	0,238320	171,6270	0,410784
10	0,738986	0,261014	156,7047	0,408091

Pembahasan

Interval Penggantian Pencegahan

Horizontal Milling 142

Interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi *downtime* pada komponen mesin Horizontal Milling 142 didapatkan dari nilai D (tp) yang paling kecil yaitu pada interval hari ke 10 dengan nilai *downtime* sebesar 0,926609.

tp	R (tp)	F (tp)	M (tp)	D (tp)
1	0,977208	0,022792	3052,3421	0,932759
2	0,954935	0,045065	1543,7638	0,931930
3	0,933170	0,066830	1040,9935	0,931142
4	0,911902	0,088098	789,6751	0,930391
5	0,891118	0,108882	638,9375	0,929677
6	0,870807	0,129193	538,4903	0,928998
7	0,850960	0,149040	466,7803	0,928353
8	0,831565	0,168435	413,0312	0,927740
9	0,812612	0,187388	371,2560	0,927159
10	0,794090	0,205910	337,8624	0,926609

Reliability

CNC Plano 133

Sebelum penggantian pencegahan:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

Sesudah penggantian pencegahan:

$$R(t - nT) = e^{-\left(\frac{t-nT}{\theta}\right)^\beta}$$

Nilai *reliability* komponen pada mesin CNC Plano 133 sebelum dan sesudah penggantian pencegahan mengalami peningkatan sebesar 26% dari 73,90% menjadi 100%.

tp	R (t)	n	T	t-nT	R (t-nT)	R (t-nT) – R (t)
1	0,970205	0	0	1	0,970205	0 %
2	0,941298	0	0	2	0,941298	0 %
3	0,913253	0	0	3	0,913253	0 %
4	0,886042	0	0	4	0,886042	0 %
5	0,859643	0	0	5	0,859643	0 %
6	0,834030	0	0	6	0,834030	0 %
7	0,809181	0	0	7	0,809181	0 %
8	0,785071	0	0	8	0,785071	0 %
9	0,761680	0	0	9	0,761680	0 %
10	0,738986	1	10	0	1,000000	26 %
11	0,716968	1	10	1	0,970205	25 %
12	0,695606	1	10	2	0,941298	25 %
13	0,674881	1	10	3	0,913253	24 %
14	0,654773	1	10	4	0,886042	23 %
15	0,635264	1	10	5	0,859643	22 %
16	0,616337	1	10	6	0,834030	22 %
17	0,597973	1	10	7	0,809181	21 %
18	0,580157	1	10	8	0,785071	20 %
19	0,562871	1	10	9	0,761680	20 %
20	0,546101	2	10	0	1,000000	45 %

Reliability

Horizontal Milling 142

Sebelum penggantian pencegahan:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

Sesudah penggantian pencegahan:

$$R(t - nT) = e^{-\left(\frac{t-nT}{\theta}\right)^\beta}$$

Nilai *reliability* komponen pada mesin Horizontal Milling 142 sebelum dan sesudah penggantian pencegahan mengalami peningkatan sebesar 21% dari 79,41% menjadi 100%.

tp	R (t)	n	T	t-nT	R (t-nT)	R (t-nT) – R (t)
1	0,977208	0	0	1	0,977208	0 %
2	0,954935	0	0	2	0,954935	0 %
3	0,933170	0	0	3	0,933170	0 %
4	0,911902	0	0	4	0,911902	0 %
5	0,891118	0	0	5	0,891118	0 %
6	0,870807	0	0	6	0,870807	0 %
7	0,850960	0	0	7	0,850960	0 %
8	0,831565	0	0	8	0,831565	0 %
9	0,812612	0	0	9	0,812612	0 %
10	0,794090	1	10	0	1,000000	21 %
11	0,775991	1	10	1	0,977208	20 %
12	0,758305	1	10	2	0,954935	20 %
13	0,741022	1	10	3	0,933170	19 %
14	0,724132	1	10	4	0,911902	19 %
15	0,707628	1	10	5	0,891118	18 %
16	0,691500	1	10	6	0,870807	18 %
17	0,675739	1	10	7	0,850960	18 %
18	0,660337	1	10	8	0,831565	17 %
19	0,645287	1	10	9	0,812612	17 %
20	0,630580	2	10	0	1,000000	37 %

Manfaat Penelitian

1

Perusahaan mendapatkan informasi mengenai nilai efektivitas keenam mesin *milling* dan usulan teknik pemeliharaan berdasarkan interval waktu penggantian pencegahan

2

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi perbaikan penggunaan mesin dan manajemen pemeliharaan fasilitas dan mesin untuk meningkatkan produktivitas pada mesin *milling*

Referensi

- [1] L. Irdiansyah and E. Ludiya, “Pemeliharaan Korektif Mesin Cetak Offset 4 Warna Pada Cv. Aries Anugrah Karya Utama,” *J. Adm. Bisnis*, vol. 18, no. 1, pp. 1–16, 2022, doi: 10.26593/jab.v18i1.5535.1-16.
- [2] S. A. Pratama, B. I. Putra, T. Industri, F. Sains, and U. M. Sidoarjo, “ANALYSIS OF MACHINE MAINTENANCE USING MARKOV,” *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 208–214, 2022.
- [3] M. A. dan A. Z. Sultan, *Manajemen Perawatan*, Pertama. Yogyakarta: Deepublish, 2018. [Online].
- [4] B. Fadhilah, P. Aulia, and A. J. Pratama, “Overall Equipment Effectiveness (OEE) Analysis to Minimize Six Big Losses in Continuous Blanking Machine,” *IJIEM (Indonesian J. Ind. Eng. Manag.)*, vol. 1, no. 1, pp. 25–32, 2020.
- [5] T. Rachman, D. N. Watunglawar, M. D. Amperajaya, S. R. Adnan, and I. K. Sriwana, “Penentuan Interval Waktu Penggantian dan Perbaikan Komponen Kritis Mesin Bubut Type SS-850 di PT. Hamdan Jaya Makmur Dengan Metode Age Replacement,” *J. METRIS*, vol. 23, no. 01, pp. 52–61, 2022, doi: 10.25170/metris.v23i01.3547.
- [6] J. Guritno and A. S. Cahyana, “Implementasi Autonomous Maintenance Dalam Penerapan Total Productive Maintenance,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [7] I. D. Pranowo, *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan*, Pertama. Yogyakarta: Deepublish, 2019.
- [8] T. dan N. Y. A. Ahdiyat, “ANALISIS KINERJA MESIN BANDSAW MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) dan SIX BIG LOSSES PADA PT QUARTINDO SEJATI FURNITAMA,” *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 1, pp. 221–234, 2022.
- [9] N. M. Hidayatulloh and T. Sukmono, “Penentuan Interval Perawatan Peralatan Instrumentasi Produksi Pada Industri Kertas,” *Product. Optim. Manuf. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 23–31, 2020.
- [10] L. Hakim, “Implementasi RCM pada mesin diesel Deutz 20 kVA,” *J. Progr. Stud. Tek. Mesin UM Metro*, vol. 10, no. 1, pp. 42–52, 2021.

Referensi

- [11] A. B. S. dan S. H. Mutiawati, “Usulan Jadwal Preventive Maintenance Komponen Ban,” *INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 2, pp. 137–146, 2021.
- [12] E. A. AGUSTIAWAN, M. Z. FATHONI, and D. WIDYANINGRUM, “Usulan Preventive Maintenance Pada Mesin Hanger Shot Blast Kazo Dengan Menggunakan Metode Age Replacement Di Pt Barata Indonesia,” *Matrik*, vol. 22, no. 1, p. 73, 2021, doi: 10.30587/matrik.v22i1.2715.
- [13] A. B. Zamani, M. Nuruddin, and S. S. Dahda, “Penentuan Interval Penggantian Komponen Mesin Pengayakan Batu Bara Menggunakan Metode Age Replacement,” *J. Serambi Eng.*, vol. VIII, no. 1, pp. 4341–4352, 2023.
- [14] F. Fauzi and R. B. Jakaria, “The Implementation of Age Replacement Method for VH-Drum Components for Baby Diaper Production Machines at PT. XYZ,” *Indones. J. Innov. Stud.*, vol. 13, pp. 1–19, 2021, doi: 10.21070/ijins.v13i.526.
- [15] R. Pardiyo and P. Suryani, “Meningkatkan Keandalan Komponen Mesin Dan Minimasi Downtime Pada Mesin Picanol Gtx Seri 22844,” *Sist. J. Ilm. Nas. Bid. Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.53580/sistemik.v8i1.33.
- [16] A. Prastiawan, H. Rarindo, E. Hendry, S. Hadi, and U. S. Amrullah, “Metode Rcm Untuk Sistem Perawatan Mesin Amplas Multipleks Pada Pabrik Plywood,” *J. Ilm. Teknol. FST Undana*, vol. 15, no. 2, pp. 36–40, 2021.
- [17] N. dan M. I. M. Ansori, *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*, Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [18] J. M. Tupan, B. J. Camerling, and M. Amin, “PENENTUAN JADWAL PERAWATAN KOMPONEN KRITIS PADA MESIN MTU 12V2000G65 DI PLTD TERSEBAR PT PLN (PERSERO) AREA TUAL (Studi Kasus: PLTD Wonreli),” *Arika*, vol. 13, no. 1, pp. 33–48, 2019, doi: 10.30598/arika.2019.13.1.33.

