

Optimasi Biaya Perawatan *Paper Machine* Dengan Strategi *Markov Chain*

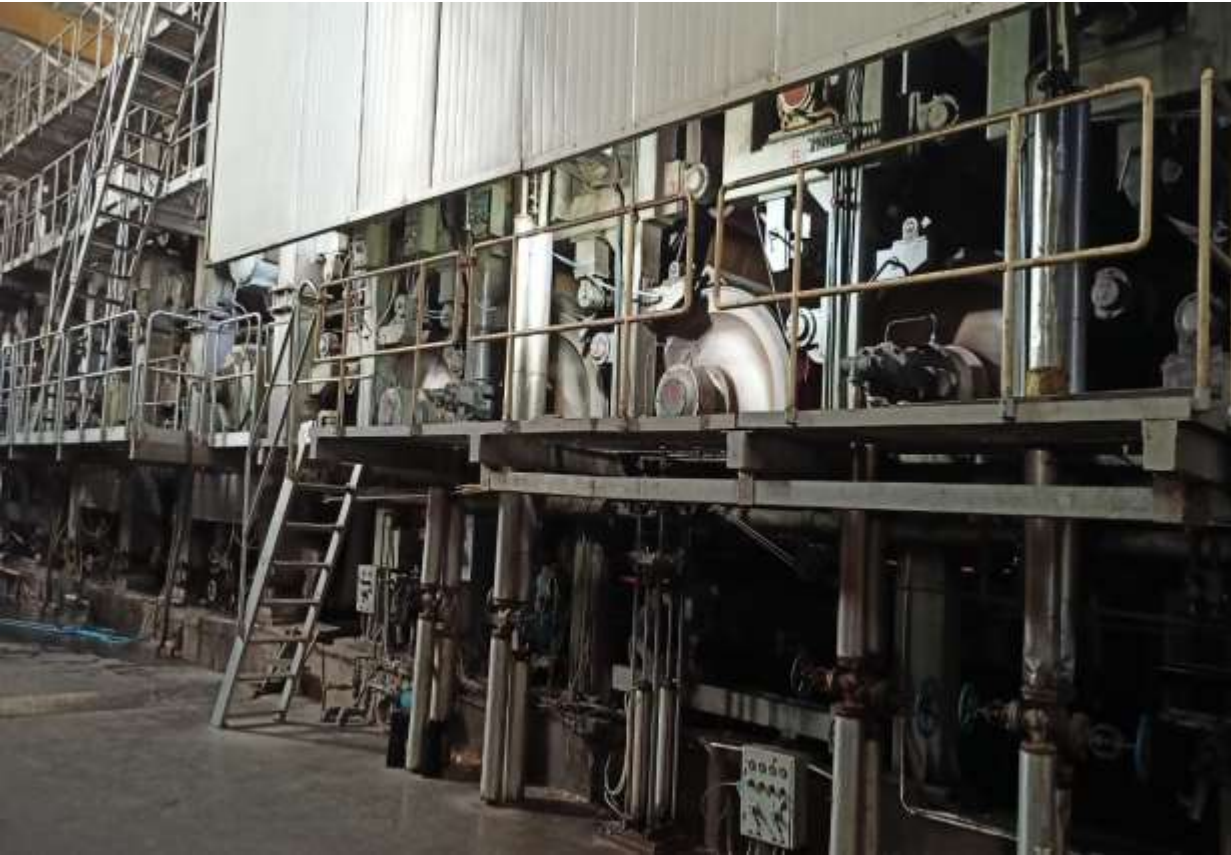
Disusun Oleh:

Dikril Ilham Syaifullah (191020700029)

Dosen Pembimbing:
Tedjo Sukmono, ST., MT

Dosen Penguji:
Atikha Sidhi Cahyana, ST., MT

Pendahuluan



Salah satu Perusahaan kertas di Pasuruan diketahui mengalami masalah dalam biaya perawatan pada *Paper Machine*. Mesin tersebut merupakan mesin utama dalam pembuatan kertas. Biaya yang dikeluarkan perusahaan sangat tinggi (350 juta) sehingga dapat mengurangi keuntungan perusahaan.



Rumusan Masalah

Bagaimana menentukan biaya perawatan mesin pada *paper machine* menggunakan metode *markov chain* dengan enumerasi sempurna?

Tujuan Penelitian

Untuk menentukan biaya perawatan *paper machine* yang optimum





Kajian Pustaka

Menurut Ramadhan 2020, *Markov chain* adalah metode untuk mempelajari sifat-sifat variabel saat ini sesuai dengan sifat-sifat variabel masa lalu untuk memprediksi sifat-sifat variabel tersebut di masa depan. Analisis Markov, juga dikenal sebagai proses stokastik, adalah bentuk khusus dari model probabilitas.

Hasil

Kondisi Mesin

Status	Keterangan
1	Kondisi Baik
2	Kondisi Sedikit Baik
3	Kondisi Gangguan Ringan
4	Kondisi Gangguan Sedang
5	Kondisi Gangguan Tinggi
6	Kondisi Rusak Ringan
7	Kondisi Rusak Sedang
8	Kondisi Rusak Berat

Stationary Policy

Stationary Policy	Keterangan
0	Tidak ada overhaul sama sekali
1	Overhaul tanpa memperhatikan state
2	Overhaul jika sistem dalam state 1
3	Overhaul jika sistem dalam state 2
4	Overhaul jika sistem dalam state 3
...	...
164	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,4 dan 5
165	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,4 dan 6
166	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,4 dan 7
167	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,4 dan 8
168	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,5 dan 6
...	...
251	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,4,6,7 dan 8
252	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,3,5,6,7 dan 8
253	Overhaul jika sistem dalam state 1,2,4,5,6,7 dan 8
254	Overhaul jika sistem dalam state 1,3,4,5,6,7 dan 8
255	Overhaul jika sistem dalam state 2,3,4,5,6,7 dan 8

Matriks Transisi

$$P^0 = \begin{bmatrix} 0,1 & 0,1 & 0,15 & 0,15 & 0,1 & 0,15 & 0,15 & 0,1 \\ 0 & 0,143 & 0,143 & 0,071 & 0,214 & 0,143 & 0,214 & 0,071 \\ 0 & 0 & 0,143 & 0,143 & 0,357 & 0,071 & 0,143 & 0,143 \\ 0 & 0 & 0 & 0,091 & 0,273 & 0,182 & 0,182 & 0,273 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,222 & 0,222 & 0,222 & 0,333 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,222 & 0,333 & 0,444 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,75 & 0,25 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$R^0 =$$

$$P^1 = \begin{bmatrix} 198 & 169 & 140 & 111 & 88 & 80 & 74 & 65 \\ 0 & 221 & 203 & 167 & 140 & 112 & 103 & 98 \\ 0 & 320 & 324 & 298 & 213 & 189 & 162 & 138 \\ 0 & 223 & 226 & 201 & 132 & 119 & 109 & 92 \\ 0 & 156 & 177 & 195 & 136 & 122 & 119 & 106 \\ 0 & 52 & 64 & 71 & 48 & 48 & 52 & 52 \\ 0 & 76 & 99 & 108 & 112 & 122 & 121 & 116 \\ 0 & 22 & 33 & 35 & 10 & 13 & 15 & 18 \\ 0 & 11 & 12 & 21 & 38 & 34 & 19 & 15 \\ 0 & 9 & 17 & 54 & 77 & 82 & 88 & 108 & 565 \end{bmatrix},$$

$$R^1 =$$

$$\begin{bmatrix} 263 & 217 & 195 & 154 & 132 & 116 & 98 & 86 \\ 299 & 254 & 213 & 176 & 154 & 132 & 127 & 109 \\ 376 & 345 & 328 & 281 & 264 & 211 & 185 & 152 \\ 333 & 288 & 279 & 267 & 236 & 197 & 161 & 134 \\ 399 & 381 & 368 & 361 & 359 & 331 & 278 & 231 \\ 387 & 371 & 353 & 342 & 335 & 329 & 296 & 224 \\ 425 & 401 & 387 & 361 & 345 & 312 & 297 & 243 \\ 431 & 410 & 385 & 343 & 321 & 308 & 284 & 259 \end{bmatrix}$$

Pengolahan
Data Markov
Chain dengan
Enumerasi
sempurna
(V_i^s)

S	V_i^s							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	112,750	147,571	228,929	181,182	273,444	259,222	264,5	350
1	196,422	221,243	288,961	215,317	336,034	301,129	305,064	288,483
2	196,422	147,571	228,929	181,182	273,444	259,222	264,5	350
3	112,750	221,243	228,929	181,182	273,444	259,222	264,5	350
4	112,750	147,571	288,961	181,182	273,444	259,222	264,5	350
...
164	196,422	221,243	288,961	215,317	336,034	259,222	264,5	350
165	196,422	221,243	288,961	215,317	273,444	301,129	264,5	350
166	196,422	221,243	288,961	215,317	273,444	259,222	305,064	350
167	196,422	221,243	288,961	215,317	273,444	259,222	264,5	288,483
168	196,422	221,243	288,961	181,182	336,034	301,129	264,5	350
...
251	196,422	221,243	288,961	215,317	273,444	301,129	305,064	288,483
252	196,422	221,243	288,961	181,182	336,034	301,129	305,064	288,483
253	196,422	221,243	228,929	215,317	336,034	301,129	305,064	288,483
254	196,422	147,571	288,961	215,317	336,034	301,129	305,064	288,483
255	112,75	221,243	288,961	215,317	336,034	301,129	305,064	288,483

Pengolahan
Data Markov
Chain dengan
Enumerasi
sempurna
(π_i^S)

S	π_i^S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0,077	0,084	0,08	0,091	0,122	0,132	0,171	0,244
2	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	1
....
164	0	0	0	0	0	0	0	1
165	0	0	0	0	0	0	0	1
166	0	0	0	0	0	0	0	1
167	0,027	0,03	0,037	0,044	0,06	0,076	0,361	0,365
168	0,247	0,253	0,185	0,156	0,217	0,181	-0,155	-0,098
...
251	0,056	0,061	0,063	0,076	0,127	0,119	0,195	0,304
252	0,065	0,072	0,071	0,085	0,131	0,137	0,179	0,26
253	0,054	0,061	0,072	0,093	0,143	0,136	0,182	0,259
254	0,05	0,064	0,077	0,086	0,132	0,14	0,193	0,258
255	0,055	0,069	0,079	0,093	0,126	0,138	0,186	0,255

Pengolahan
Data Markov
Chain dengan
Enumerasi
sempurna
(E^S)

S	$V_i^S \cdot \pi_i^S$								E^S
	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	0	0	0	0	0	0	0	350	350
1	15,066	18,651	22,972	19,529	41,063	39,719	52,044	70,39	279,434
2	0	0	0	0	0	0	0	350	350
3	0	0	0	0	0	0	0	350	350
4	0	0	0	0	0	0	0	350	350
...
164	0	0	0	0	0	0	0	350	350
165	0	0	0	0	0	0	0	350	350
166	0	0	0	0	0	0	0	350	350
167	5,244	6,726	10,634	9,539	16,461	19,805	95,379	105,21	268,997
168	48,516	55,908	53,342	28,301	72,886	54,345	-41,05	-34,335	237,921
...
251	11,039	13,54	18,233	16,364	34,591	35,834	59,335	87,555	276,491
252	12,846	16,018	20,516	15,346	44,121	41,104	54,576	74,919	279,447
253	10,568	13,496	16,574	20,046	47,885	40,863	55,583	74,804	279,818
254	9,841	9,445	22,366	18,453	44,289	42,128	58,847	74,457	279,825
255	6,201	15,266	22,886	20,024	42,273	41,496	56,62	73,477	278,242

Kesimpulan

Hasil penelitian ini didapatkan 8 kondisi *paper machine* yaitu kondisi baik, sedikit baik, gangguan ringan, gangguan sedang, gangguan tinggi, rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *markov chain* yaitu enumerasi sempurna dengan melakukan semua kombinasi *stationary policy* sebanyak 256. Biaya perawatan pada *paper machine* yang optimum terdapat pada *stationary policy* yang ke 168 dengan nilai sebesar 237,921 juta Rupiah dengan keterangan *overhaul* jika sistem dalam *state* 1,2,3,5 dan 6. Biaya tersebut lebih optimum daripada biaya awal yaitu 350 juta Rupiah. Dengan hasil tersebut perusahaan dapat menghemat biaya perawatan sebesar 112,079 juta Rupiah atau sekitar 32%.

Referensi

- [1] I. Irdianto and Suhartini, "PENGUNAAN METODE MARKOV CHAIN DALAM PENJADWALAN PERAWATAN MESIN UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA KERUSAKAN MESIN DAN PERAWATAN MESIN MILL 303 DI PT. STEEL PIPE INDUSTRY OF INDONESIA UNIT 3," *JISO J. Ind. Syst. Optim.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–17, 2019.
- [2] M. A. Z. Ramadhan and T. Sukmono, "Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance Pada Nail Making Machine Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 2, no. 2, pp. 49–57, 2018.
- [3] B. Priambodo, "Minimalisasi Biaya Maintenance Lift Menggunakan Metode Markov," *Valtech*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [4] D. Q. Arifin and E. Aryanny, "OPTIMIZATION OF DETERMINING MAINTENANCE INTERVALS WITH THE MARKOV CHAIN METHOD TO MINIMIZE MAINTENANCE COSTS IN PT. BBI," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [5] R. F. Prabowo, H. Hariyono, and E. Rimawan, "Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *J. Ind. Serv.*, vol. 5, no. 2, 2020.
- [6] G. Maulani, D. Septiani, P. Noer, and F. Sahara, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI INVENTORY FASILITAS MAINTENANCE PADA PT . PLN (PERSERO) TANGERANG," *ICIT*, vol. 4, no. 2, pp. 156–167, 2018.
- [7] S. A. Pratama and B. I. Putra, "ANALYSIS OF MACHINE MAINTENANCE USING MARKOV CHAIN METHOD FOR REDUCING MAINTENANCE COST," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 208–214, 2022.
- [8] Y. Ngadiyono, *Pemeliharaan Mekanik Industri*. 2010.
- [9] M. Amelia and T. Aspiranti, "Analisis Pemeliharaan Mesin Conveyor Menggunakan Metode Preventive dan Breakdown Maintenance untuk Meminimumkan Biaya Pemeliharaan Mesin pada PT X," *J. Ris. Manaj. dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [10] W. H. Afiva, F. T. D. Atmaji, and J. Alhilman, "Usulan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance dan FMECA," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 213–223, 2019.

Referensi

- [11] Z. S. Suzen and I. Feriadi, "Pembuatan Program Aplikasi Laporan Perawatan Korektif Laboratorium Pemesinan Polman Babel," *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 10, no. 01, pp. 53–57, 2019.
- [12] D. I. Situngkir, G. Gultom, and D. R. S. Tambunan, "Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine," *Flywheel J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 1, no. 1, p. 39, 2019.
- [13] H. H. Azwir, A. I. Wicaksono, and H. Oemar, "Manajemen Perawatan Menggunakan Metode RCM Pada Mesin Produksi Kertas," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [14] T. Sukmono and M. S. Lesmana, "Implementasi Markov Chain Untuk Meminimumkan Biaya Perawatan Mesin Spiral Menggunakan Enumerasi Sempurna," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 404, 2022.
- [15] D. R. Ramadhan, N. N. Triana, and D. F. Suryapranatha, "Perencanaan Perawatan Mesin Blow Molding Dengan Metode Markov Chain Untuk Menurunkan Biaya Perawatan (Studi Kasus Di Pt. Megayaku Kemasan Perdana)," *Ciastech*, vol. 2, no. 2, pp. 769–774, 2020.
- [16] F. Nurhamiddin and F. M. Sulisa, "Peramalan Cuaca Menggunakan Metode Rantai Markov (Studi Kasus : Rekaman Cuaca Harian Di Kantor BMKG Kota Ternate)," *J. Biosainstek*, vol. 2, no. 01, pp. 16–22, 2019.
- [17] G. J. Hillier and F. S. Lieberman, *INTRODUCTION TO OPERATIONS RESESEARCH*, 7th ed. United States: McGraw-Hill Companies, 2001.
- [18] D. S. Maulana, "PERENCANAAN PERAWATAN MESIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN DI PT. KARYAMITRA BUDISENTOSA PANDAAN," *Valtech*, vol. 2, no. 2, pp. 30–33, 2019.
- [19] Siswanto, *Operations Research*. Yogyakarta: Erlangga, 2006.
- [20] T. T. Dimiyati, *OPERATIONS RESEARCH*. SINAR BARU ALGENSINDO, 2018.

