

Perencanaan Pemeliharaan Mesin Cement Mill Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* di Industri Manufaktur Semen

Steven Aeron Seagal¹, Anita Christine Sembiring², Irwan Budiman³

¹Teknik Industri, Universitas Prima Indonesia, Medan

²Teknik Industri, Universitas Prima Indonesia, Medan

³Teknik Industri, Universitas Prima Indonesia, Medan

*Email: stevenhutaauruk15@gmail.com

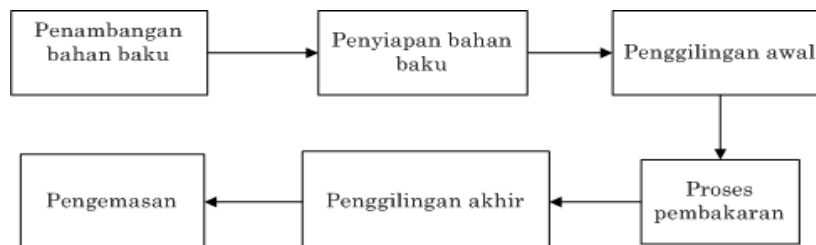
Abstrak

Pada umumnya proses produksi pastilah memerlukan sebuah mesin untuk melaksanakan tiap proses yang diinginkan. Begitu pula dengan perusahaan yang diteliti di PT Semen Padang yang berlokasi Kota Dumai, Riau. Dari penelitian yang dilakukan, perusahaan memiliki permasalahan pada hasil produksi yang tidak maksimal dan mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Dengan permasalahan tersebut, penelitian bertujuan untuk mengetahui penyebab tidak tercapainya hasil produksi pada mesin cement mill. Dalam tujuan tersebut, tentunya ada metode yang digunakan dalam mencapainya yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil yang didapat ialah, nilai rata-rata *availability rate* tahun 2019 dan 2020 ialah 99,64% dan 99,49%. *Performance rate* ialah 59,28% dan 28,82%. *Quality rate* ialah 99,99% dan 99,99%. OEE ialah 59,08% dan 28,68%. Kesimpulan yang didapat, produksi tidak mencapai target dikarenakan tidak tercapainya nilai rata-rata *performace rate* dan OEE yang disebabkan tingginya nilai *actual cycle time* dan *operating time* serta rendahnya nilai *ideal cycle time* dan *actual output*.

Kata kunci: OEE, Mesin Produksi, Pemeliharaan, Proses Produksi

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan pastinya tidak akan pernah jauh dari yang namanya mesin dan produksi, terlebih perusahaan yang bekerja pada bidang produksi tentunya. PT Semen Padang sendiri adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang industri produsen semen. Melalui penggunaan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dapat diperoleh dan diketahui tingkat efektivitas kerja pada suatu mesin yang ingin diteliti, sehingga dapat diketahui hal beserta alasan yang menjadikan tidak maksimal dan tidak tercapainya hasil produksi yang diperoleh. Metode *Overall Equipment Effectiveness* sendiri, terdiri dari tiga macam rate, yaitu: *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Dimana tiap *rate* ini juga nantinya memiliki tingkat persentase, sebagai penentu hasil produksi telah maksimal atau tidak. Dalam menghasilkan produk, tentunya perusahaan memiliki proses untuk melakukannya. Berikut alur atau proses dalam pembuatan semen di PT Semen Padang yang dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart proses produksi produksi PT Semen Padang.

BAHAN DAN METODE Bahan Penelitian

Objek penelitian ini ialah mesin *cement mill* di PT Semen Padang. Data yang harus diperoleh untuk melaksanakan penelitian ini ialah jumlah hari kerja, jam kerja (*available time*), lama mesin beristirahat (*planned time*), lama mesin mengalami kerusakan (*down time*), jumlah produk yang diinginkan perusahaan (*plan*), jumlah produk yang diproses (*processed amount*), produk cacat (*defect product*). Dan data yang harus diperoleh yakni tahun 2019 dan 2020. Dikarenakan penulis ingin mengetahui adakah dampak yang diperoleh selama terjadinya pandemi *Covid-19* yang terjadi pada tahun 2020. Metode yang digunakan ialah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa capaian performansi sebuah peralatan industri dan sebagai alat ukur guna menjaga peralatan industri tersebut pada kondisi yang ideal. Didalam OEE dapat mengetahui beberapa hal yang menjadi tidak tercapainya hasil produksi yang maksimal. Seperti, gambaran pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin/peralatan.

Langkah-Langkah Penelitian.

Setelah memperoleh data perusahaan yang diinginkan, maka dapat dilakukan pengerjaan pada tiap *rate*, seperti *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE itu sendiri. Berikut penjelasan tiap *rate* tersebut.

A. Availability rate

Memiliki nilai standar internasional > 90%

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

$$\text{Loading Time} = \text{Available Time} - \text{Planned Time}$$

B. Performance rate

Memiliki nilai standar internasional > 95%

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Actual Output} \times \text{Actual Cycle Time}}{\text{Operating Time}}$$

$$\text{Actual output} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Planned Time} + \text{Down Time}}$$

$$\text{Ideal cycle time} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Planned Time}}$$

$$\text{Actual cycle time} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Actual Output}} \times 100\%$$

C. Quality rate

Memiliki nilai standar internasional > 99%

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Product}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

D. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Memiliki nilai standar internasional > 85%

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

Setelah melakukan perhitungan pada tiap *rate*, kemudian dilakukan perhitungan nilai rata-rata dari masing-masing *rate* agar dapat diketahui *rate* tersebut mencapai ataupun melampaui nilai standar internasional atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai hasil penelitian serta pembahasan dari hasil penelitian tersebut. Hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang

merupakan hasil dari penelitian. Tabel dan grafik tersebut ditampilkan sesuai dengan jenis sub bahasan sehingga diharapkan dapat memudahkan pembaca dalam memahami hasil penelitian ini. Pembahasan yang tercakup ialah sebagai berikut.

Pengumpulan Data.

Setelah mengetahui mengenai data yang akan dikumpulkan, berikut perolehan data yang dihasilkan pada tahun 2019 dan 2020 di PT Semen Padang. Dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. Data perusahaan tahun 2019

Bulan	Tahun	Hari Kerja (Hari)	Waktu Kerja (Jam)	Mesin Istirahat (Hari)	Mesin Rusak (Hari)	Jumlah Produk Yang Diinginkan	Jumlah Produk Yang Dihilangkan	Cacat Produk	Produk Yang Diproses
Januari	2019	26	624	3	2	2.000.000	125	185	1.750.430
Februari	2019	25	600	2	2	2.000.000	150	175	1.855.035
Maret	2019	25	600	4	2	2.000.000	100	182	1.757.760
April	2019	24	576	3	3	2.000.000	96	190	1.675.588
Mei	2019	27	648	1	3	2.000.000	162	170	1.860.650
Juni	2019	22	528	5	3	2.000.000	66	165	1.860.553
Juli	2019	27	648	11	3	2.000.000	46	198	1.556.044
Agustus	2019	26	624	2	2	2.000.000	156	173	1.856.970
September	2019	25	600	3	2	2.000.000	120	180	1.765.455
Oktober	2019	27	648	3	1	2.000.000	162	165	1.800.764
November	2019	24	576	2	2	2.000.000	144	125	1.988.525
Desember	2019	28	672	2	1	2.000.000	224	112	2.155.985

Tabel 2. Data perusahaan tahun 2020 (masa Covid-19)

Bulan	Tahun	Hari Kerja (Hari)	Waktu Kerja (Jam)	Mesin Istirahat (Hari)	Mesin Rusak (Hari)	Jumlah Produk Yang Diinginkan	Jumlah Produk Yang Dihilangkan	Cacat Produk	Produk Yang Diproses
Januari	2020	20	480	6	3	2.000.000	53	140	1.800.100
Februari	2020	22	528	4	2	2.000.000	88	265	1.900.025
Maret	2020	24	576	3	1	2.000.000	144	150	1.700.050
April	2020	26	624	4	2	2.000.000	104	523	1.700.080
Mei	2020	25	600	2	3	2.000.000	120	280	1.900.010
Juni	2020	26	624	4	4	2.000.000	78	260	1.804.068
Juli	2020	25	600	3	4	2.000.000	86	270	1.650.075
Agustus	2020	26	624	4	5	2.000.000	69	190	1.820.050
September	2020	27	648	3	3	2.000.000	108	230	1.887.602
Oktober	2020	24	576	4	3	2.000.000	82	233	1.950.750
November	2020	25	600	2	4	2.000.000	100	145	2.120.500
Desember	2020	27	648	3	2	2.000.000	130	115	2.250.320

Pengolahan Data.

Setelah mendapatkan seluruh data perusahaan yang diinginkan, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan data untuk memperoleh setiap nilai dan rata-rata dari *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE. Dan pada penelitian ini tiap *rate* memerlukan dua kali pengerjaan dikarenakan data yang dicari ialah dalam rentang dua tahun. Maka dari itu memerlukan pengerjaan pada tahun 2019 dan pada tahun 2020 (masa Covid-19). Pengolahan data tersebut dapat kita lihat dari tabel 3, tabel 4, tabel 5, tabel 6, tabel 7, tabel 8, tabel 9 dan tabel 10 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai *availability rate*

Tahun 2019			Tahun 2020		
Loading Time	Operating Time	Availability (%)	Loading Time	Operating Time	Availability (%)
621	619	99,68	474	471	99,37

598	596	99,67	524	522	99,62
596	594	99,66	573	572	99,83
573	570	99,48	620	618	99,68
647	644	99,54	598	595	99,50
523	520	99,43	620	616	99,35
637	634	99,53	597	593	99,33
622	620	99,68	620	615	99,19
597	595	99,66	645	642	99,53
645	644	99,84	572	569	99,48
574	572	99,65	598	594	99,33
670	669	99,85	645	643	99,69
	TOTAL	1.195,67		TOTAL	994,88
	RATA-RATA	99,64		RATA-RATA	99,49

Tabel 4. Nilai *performance rate*

Tahun 2019			Tahun 2020		
<i>Actual Cycle Time</i>	<i>Ideal Cycle Time</i>	<i>Performance Rate (%)</i>	<i>Actual Cycle Time</i>	<i>Ideal Cycle Time</i>	<i>Performance Rate (%)</i>
496,0	207	41,73	883,13	79	8,95
397,3	299	75,25	593,18	131	22,08
594,0	149	25,08	397,22	191	48,08
593,8	191	32,17	594,23	155	26,08
397,5	647	162,75	495,83	299	60,30
787,9	104,6	13,28	789,74	155	19,63
1.369,8	57,9	4,23	691,83	199	28,76
397,4	311	78,25	887,02	155	17,47
495,8	199	40,13	594,44	215	36,17
397,5	215	54,08	691,49	143	20,68
397,2	287	72,25	594,00	299	50,34
298,7	335	112,17	496,14	215	43,33
	TOTAL	711,39		TOTAL	288,21
	RATA-RATA	59,28		RATA-RATA	28,82

Tabel 5. Nilai *quality rate*

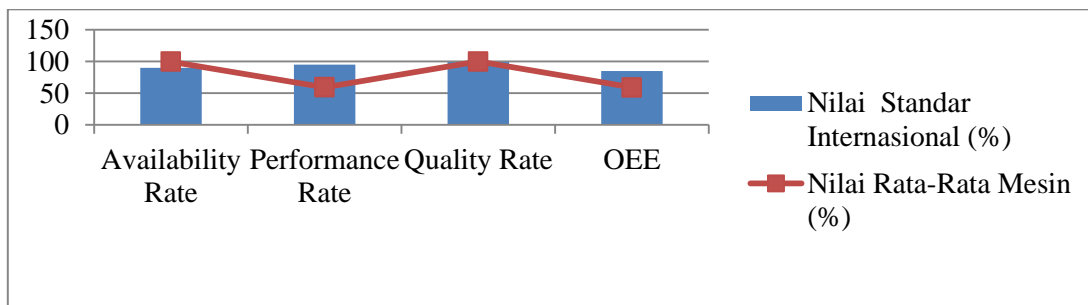
Tahun 2019	Tahun 2020
<i>Quality Rate (%)</i>	<i>Quality Rate (%)</i>
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,97
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,98
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,99
99,99	99,99
TOTAL	1.199,89
RATA-RATA	99,99

Tabel 6. Nilai OEE

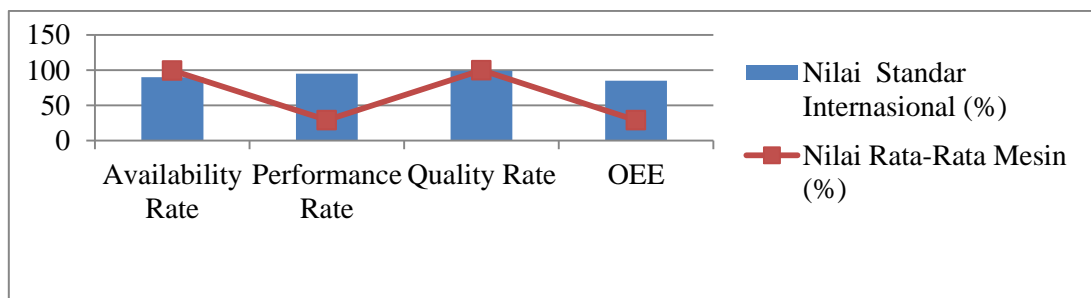
	Tahun 2019	Tahun 2020
	OEE (%)	OEE (%)
	41,60	8,89
	74,99	22,00
	25,00	48,00
	32,00	25,99
	161,99	59,99
	13,20	19,50
	4,21	28,57
	77,99	17,33
	40,00	36,00
	54,00	20,57
	72,00	50,00
	111,99	43,20
TOTAL	708,95	286,82
RATA-RATA	59,08	28,68

Pengaplikasian Data.

Selesai dalam pengerjaan data dari tiap *rate*, maka dilakukan pengaplikasian data dalam bentuk grafik. Grafik data dari hasil tiap *rate* yang telah dikerjakan dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai rata-rata mesin dengan nilai standar internasional tahun 2019



Gambar 3. Grafik perbandingan nilai rata-rata mesin dengan nilai standar internasional tahun 2020 (masa Covid-19)

Pada gambar 2 dan 3 menunjukkan nilai rata-rata mesin dari tiap *rate* pada tahun 2019 dan 2020. Grafik diatas memperlihatkan *rate* apa saja yang sudah mencapai nilai standar internasional dan belum mencapai nilai standar internasional. Tentunya, nilai rata-rata mesin pada tiap *rate* yang belum mencapai standar internasional inilah yang menyebabkan tidak maksimumnya hasil produksi di PT Semen Padang

KESIMPULAN.

Dari analisa pengerjaan dalam pengolahan data yang telah dilakukan pada tahun 2019 dan 2020 terhadap mesin *cement mill*, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada tahun 2019, ada dua *rate* yang tidak mencapai nilai standar internasional. Yaitu nilai rata-rata dari *performance rate* dan nilai rata-rata dari OEE. Dimana nilai rata-rata dari *performance rate* ialah 59,28% dan begitu pula untuk nilai rata-rata OEE ialah 59,08%. Dan untuk *rate* yang melampaui nilai standar internasional ialah *availability rate* sebesar 99,64% dan *quality rate* sebesar 99,99%. Pada tahun 2020, memiliki kesamaan dengan tahun 2019 dimana nilai rata-rata *performance rate* dan OEE sama-sama tidak mencapai nilai standar internasional. Dimana nilai rata-rata *performance rate* ialah 28,82% dan nilai rata-rata OEE ialah 28,68%. Begitu pula dengan nilai rata-rata *availability rate* dan *quality rate* sama-sama melampaui nilai standar internasional, sama seperti pada tahun 2019. Dimana nilai rata-rata *availability rate* ialah 99,49% dan *quality rate* ialah 99,99 %. Yang menjadi pembeda dari tahun 2019 dan 2020 ialah angka dari nilai rata-rata yang tidak sama terkecuali nilai rata-rata *quality rate*.

2. Dengan hasil yang didapat, ternyata masa pandemi *covid-19* memiliki dampak terhadap hasil produksi pada mesin *cement mill* di PT Semen Padang. Terbukti tingkat nilai rata-rata tiap *rate* mengalami penurunan kecuai, pada nilai rata-rata *quality rate*. Terlebih pada *performance rate* dan OEE yang turun begitu signifikan walaupun memang sama-sama tidak mencapai nilai standar internasional. Tentu ini dipengaruhi beberapa faktor. Yaitu, jumlah hari kerja yang lebih sedikit dibanding tahun 2019 (sebelum pandemi *covid-19*) dan lama waktu istirahat serta kerusakan mesin yang lama juga dibanding tahun 2019. Dan untuk kedua tahun yang diteliti ada beberapa analisa yang didapat untuk mencegah tidak tercapainya nilai standar internasional. Yaitu , pada *performance rate*, nilai *actual cycle time* dan *operating time* harus lebih rendah sedangkan nilai *ideal cycle time* dan *actual output* harus lebih tinggi. Dan pada OEE, *nilai performance rate* harus lebih tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih untuk Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Program Studi Teknik Industri Universitas Prima Indonesia yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dalam mengaplikasikan mata kuliah manajemen perawatan dan proses produksi dalam penelitian tugas akhir saya. Harapan penulis semoga penelitian ini dapat berguna bagi pembaca lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrani, Mokhtar Ali., Alhomdi, Mansour., Aswaidy, Badiea., Ghaleb, Atef M., Al-Qubati, Mohyeddine., and Shameeri, Mutahar. (2020). Implementing an integrated maintenance management system for monitoring production lines: a case study for biscuit industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [2] Angin, Joel Bastanta Perangin., Manurung, Evin Dunan., dan Siregar, Alfian Hamsi. (2017). Penerapan Total Productive Maintenance dengan menggunakan metode OEE pada turbin uap Type C5 DS II – GVS. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 10(1), 31.
- [3] Bengtsson, Marcus., Andersson, Lars-Gunnar., Ekström, Pontus. (2021). Measuring preconceived beliefs on the results of overall equipment effectiveness – A case study in the automotive manufacturing industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [4] Cheah, Chew Keat., Prakash, Joshua., Ong, Kok Seng Ong. (2020). An integrated OEE framework for structured productivity improvement in a semiconductor manufacturing facility. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- [5] Cruz, Arturo., Coffey, Vaughan., Chan, Tommy H.T., Perovic, Miljenka. (2021). Model for the maintenance-focussed heritage building conservation. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*.

- [6] Dellagi, Sofiene., Darghouth, Mohamed Noomane. (2021). An improved imperfect maintenance strategy for multiperiod randomly failing equipment with stochastic repair times. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [7] Martins, Rodrigo., Fernandes, Francisco., Infante, Virginia., and Andrade, Antonio R. (2021). Simultaneous scheduling of maintenance crew and maintenance tasks in bus operating companies: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [8] Mousavi-Nasab, Seyed Hadi., Safari, Jalal., Hafezalkotob, Ashkan. (2019). Resource allocation based on overall equipment effectiveness using cooperative game. *Kybernetes*, 49(3), 819-834.
- [9] Nautiyal, Akhilesh., Sharma, Sunil. (2021). Scientific approach using AHP to prioritize low volume rural roads for pavement maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [10] Saleem, Faizan., Nisar, Salman., Khan, Muhammad Ali., Khan, Sohaib Zia., Sheikh, Mohammad Aslam. (2017). Overall equipment effectiveness of tyre curing press: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 23(1), 39-56.
- [11] Sari, Mahsa Fekri., Darestani, Soroush Avakh. (2019). Fuzzy overall equipment effectiveness and line performance measurement using artificial neural network. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 25(2), 340-354.
- [12] Sigsgaard, Kristoffer Vandrup., Soleymani, Iman., Mortensen, Niels Henrik., Khalid, Waqas., and Hansen, Kasper Barslund. (2021). Toward a framework for a maintenance architecture. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [13] Teo, Pauline., Gajanayake, Akvan., Jayasuriya, Sajani., Izaddoost, Ali., T Perera reshani., Naderpajouh, Nader., Wong, Peter S.P. (2021). Application of a bottom-up approach to estimate economic impacts of building maintenance projects: cladding rectification program in Australia. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- [14] Ylipää, Torbjörn., Skoogh Anders., Bokrantz, Jon., Gopalakrishnan, Maheshwaran. (2017). Identification of maintenance improvement potential using OEE assessment. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(1), 126-143.
- [15] Zennaro, Ilenia., Battini, Daria., Sgarbossa, Fabio., Persona, Alessandro., Marchi, Rosario De. (2018). *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(4), 965-995.