

ANALISIS PENGUKURAN EFEKTIFITAS MESIN DENGAN PENERAPAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA MESIN SHRINK (LABEL)

Muhammad Chusnul Chuluk

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya

Jl. Semolowaru no. 45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota. Surabaya, Jawa Timur

E-mail: chuluqchusnul69@gmail.com

ABSTRAK

Guna tetap menjaga keefektifan mesin/peralatan pada perusahaan secara menyeluruh maka diperlukan untuk mengetahui nilai-nilai rasio mesin agar memenuhi klasifikasi yang sesuai. Dalam penelitian kali ini bertujuan untuk mengukur nilai efektifitas mesin/peralatan, mencari akar penyebab masalah dan memberikan usulan perbaikan. Sebagai pedoman bagian mana saja yang perlu adanya peningkatan peningkatan antara tiga variabel yaitu *availability*, *performance* dan *quality* dan mengatahui nilai *losses* yang paling signifikan didalam enam kerugian. Penelitian ini dilakukan pada mesin *Shrink* yang selama ini memiliki tingkat rework yang tertinggi. Dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang fungsinya untuk mengatahui efektifitas penggunaan dan pemanfaatan mesin, peralatan, waktu serta material dalam proses produksi, kemudian mengidentifikasi *six big losses* yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE yang didapat pada mesin *Shrink* bulan Februari sebesar 64,40% dan bulan Maret sebesar 63,01% sehingga masih belum bisa memenuhi nilai standart dari OEE yang sudah ditetapkan yaitu sebesar >85% juga variabel-variabel yang terdapat didalamnya seperti *availability* bulan Februari sebesar 78,85% dan bulan Maret 81,36% yang masih berada dibawah nilai standart OEE 90%. *Performance* bulan Februari sebesar 83,08% dan bulan Maret sebesar 79,20% yang masih berada dibawah nilai standart OEE 95%. *Quality* pada bulan Februari sebesar 98,64% dan bulan Maret sebesar 98,06% yang juga masih berada dibawah nilai standart OEE 99%. Sedangkan pada nilai *six big losses* yang paling signifikan pada bulan Februari adalah *defect losses* dengan nilai 0,53%, sedangkan pada bulan Maret adalah *equipment failure losses* dengan nilai sebesar 0,99%. Sehingga diperlukan adanya tindakan perbaikan guna mengurangi menurunnya nilai OEE tersebut.

Kata kunci : *availability, performance, quality, overall equipment effectiveness (oe), six big losses*

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2015, perusahaan ini telah tumbuh menjadi salah satu perusahaan minuman non alcohol terkemuka di Indonesia. Berlokasi di Jl. Raya Sawunggaling No.24, Sambu Bulu, Sambu Roto, Sambu Bulu, Kec. Taman, Kab. Sidoarjo. Dengan menawarkan beragam portofolio minuman mulai dari Jelly OKKY dan teh siap minum Mountea hingga teh botol Mytea dan air hasil dari infuse buah menjadi Goodmood. Dalam proses produksinya, perusahaan ini menggunakan 7 mesin yang terbagi menjadi 2 area yaitu area *Upstream* yang terdiri dari (*Kitchen, Blowing&Filling*) dan area *Downstream* yang terdiri dari (*Warmer, Shrink, Wrappack dan Palletizer*).

Salah satu hambatan yang dihadapi perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan air minum dalam kemasan (AMDK) pada proses pemberian label kemasan sehingga terjadi keterlambatan penyelesaian waktu pengerjaan yang berakibat pada target produksi yang tidak terpenuhi. Sehingga dapat menimbulkan kerugian-kerugian lainnya seperti lamanya waktu dalam *set up and adjustment*, dapat menghasilkan kegagalan produk, seringkali mesin berhenti tiba-tiba dan kerugian dalam menunggu lamanya mesin hingga

kondisi produksi yang stabil dicapai. Kerusakan mesin yang terdeteksi atau tidak terdeteksi selama proses produksi dapat menyebabkan mesin berhenti beroperasi, sehingga menghasilkan produk yang cacat atau memerlukan pengerjaan ulang. Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran produktivitas mesin/peralatan pada perusahaan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin juga untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan efektivitas mesin tersebut. Mesin dengan breakdown rendah mampu membuat kualitas proses produksi berjalan dengan baik.

Hal tersebut dapat diatasi yaitu dengan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi. Pada penelitian ini mengungkapkan faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*) maka pengukuran efektivitas mesin dengan cara *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Shrink label* dan melihat faktor-faktor mana yang paling menonjol dari *six big losses* yang menyebabkan penurunan efektivitas mesin sehingga tingkat kecacatan juga meningkat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produktivitas

Produktivitas berasal dari kata “produktif” artinya sesuatu yang mengandung potensi untuk digali, sehingga produktivitas dapat dikatakan sebagai proses kegiatan terstruktur untuk menggali potensi yang ada dalam sebuah komoditi atau objek. Filosofi produktivitas sebenarnya dapat mengandung arti keinginan dan usaha dari setiap manusia (individu atau kelompok) untuk selalu meningkatkan mutu kehidupannya (Muhammad Kholil, 2014). Peningkatan produktivitas sangat penting bagi sebuah perusahaan untuk berhasil dalam proses bisnisnya. Contoh peningkatan produktivitas adalah melalui evaluasi kinerja fasilitas produksi suatu perusahaan yang menyebabkan produksi terhenti atau terhenti sama sekali, yang dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu karena faktor manusia, mesin, dan lingkungan. Diukur pada tingkat mikro, produktivitas berkaitan erat dengan keberhasilan, pemberdayaan, dan kemampuan perusahaan, sedangkan pada tingkat makro, produktivitas lebih sering digunakan untuk membandingkan kekuatan ekonomi suatu negara. Secara umum, produktivitas didefinisikan sebagai hubungan antara hasil nyata (barang

atau jasa) dan input aktual. Perbandingan antara input dan output, Input biasanya dibatasi oleh input tenaga kerja, sedangkan output diukur dalam satuan fisik bentuk dan nilai.

Produktivitas pada dasarnya berkaitan dengan efektivitas pencapaian tujuan atau indikator kebijakan (*use results*). Efektivitas merupakan hubungan antara keluaran dengan tujuan atau sasaran yang ingin dicapai. Jika proses kegiatan mencapai tujuan dan tujuan akhir dari kebijakan, maka kegiatan operasi dianggap efektif. Perlu dicatat bahwa produktivitas atau efektivitas tidak menyatakan tentang berapa besar biaya yang telah dikeluarkan untuk mencapai tujuan, melainkan produktivitas menggambarkan tingkat pencapaian hasil program dengan target yang ditetapkan. Dalam pengertian yang lebih luas, produktivitas merupakan hubungan antara output dan input yang digunakan untuk menghasilkan output tersebut. Atau dengan kata lain produktivitas adalah rasio dari beberapa output tersebut dengan beberapa input. Unsur produktivitas salah satunya adalah dari segi kualitas yang merupakan penambahan pada proses input.

2.2 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan seluruh department dengan tujuan untuk mencapai efektifitas pada seluruh sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan yang produktif, proaktif dan terencana. Sedangkan menurut (Rozaq, 2015) *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan suatu hubungan kerjasama yang erat dan menyeluruh antara perawatan dan organisasi produksi yang ditujukan untuk peningkatan kualitas produksi, pengurangan biaya produksi, pengurangan waste, peningkatan kemampuan peralatan, serta pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur. TPM tidak hanya berfokus pada bagaimana mengoptimalkan produktivitas peralatan atau bahan baku yang digunakan dalam aktivitas kerja, tetapi juga pada bagaimana meningkatkan produktivitas pekerja atau operator yang nantinya akan mengontrol peralatan dan material.

2.2.1 Tujuan Penerapan TPM

Total Productive Maintenance bertujuan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi perusahaan manufaktur secara menyeluruh, dimana *overall equipment effectiveness (OEE)* sebagai metode yang didasarkan pada faktor availability, performance dan rate of quality untuk mengukur dan

mengetahui kinerja mesin/peralatan. Serta sebagai indicator mencari penyebab ketidakefektifan dari mesin tersebut, sehingga dapat mencegah terjadinya enam kerugian besar atau yang sering disebut dengan *Six Big Losses*. Antara lain:

- 1) *Breakdown losses* : kerugian terjadi dikarenakan peralatan mengalami kerusakan dan memerlukan perbaikan
- 2) *Set up and Adjustment* : kerugian ini diakibatkan karena perubahan kondisi operasi seperti pergantian peralatan dan persiapan ulang peralatan kerja
- 3) *Idling and minor stoppage losses* : merupakan kerugian yang diakibatkan oleh berhentinya peralatan karena ada permasalahan sementara, seperti mesin terputus-putus (halting) serta mesin menganggur (idling)
- 4) *Reduce speed losses* : merupakan kerugian yang disebabkan oleh pengurangan kecepatan produksi dari kecepatan awal desain peralatan tersebut.
- 5) *Rework and quality defect* : kerugian ini terjadi karena adanya kecacatan produk sehingga harus melakukan proses rework setelah proses produksi.

- 6) *Yield losses* : terjadi dikarenakan bahan baku terbuang seperti cacat kualitas produk yang diproduksi pada awal produksi dan saat terjadi pergantian.

2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness menggambarkan mengenai performa peralatan dan kalkulasi akurat untuk mengetahui keefektifan peralatan yang digunakan (Wastana & Azis Fathoni, 2016). *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah metode yang digunakan untuk pengukuran efektivitas peralatan secara keseluruhan yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin. Secara umum, OEE digunakan sebagai indikator kinerja mesin atau peralatan. Pengukuran OEE sendiri dapat digunakan untuk mengetahui keefektifan area produksi atau bagian dari proses produksi yang perlu ditingkatkan, dan untuk mengetahui area rework di lintasan area produksi. Perhitungan OEE dapat digunakan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan kerugian yang disebabkan oleh *Six Big Losses* tersebut. *Six Big Losses* akan sangat mempengaruhi nilai OEE dari mesin atau peralatan yang saat ini beroperasi. Pengukuran OEE didasarkan pada pengukuran *Availability* (waktu kesediaan mesin), *Performance*

Efficiency (efisiensi produksi) dan *Quality Ratio* (kualitas output yang dihasilkan mesin/peralatan). Penyebab rendahnya nilai OEE antara lain karena kurangnya tindakan *preventive, corrective maintenance* dan tingginya tingkat *defect and speed*.

Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dari setiap perusahaan bisa dikatakan memenuhi standart *world class* apabila sudah sesuai dengan kriteria yang ditentukan oleh *Japan Institute Of Plant Maintenance (JIPM)*. Adapun standart JIMP untuk TPM indeks yang ideal adalah sebagai berikut:

Availability	≥90%
Performance	≥95%
Quality	≥99%
Overall Equipment Effectiveness	≥85%

Table 2. 1 world class nilai OEE (Vorne Industries Inc, 2002)

Terdapat tiga variabel perhitungan yang mempengaruhi besarnya nilai OEE suatu mesin.peralatan, yaitu:

- 1) *Availability* (Ketersediaan) merupakan suatu indikator yang digunakan untuk menunjukkan tingkat pengoperasian suatu mesin atau sistem
- 2) *Performance efficiency* merupakan rasio kemampuan mesin atau

peralatan dalam menghasilkan output.

- 3) *Quality ratio* merupakan indikator yang digunakan untuk menunjukkan seberapa banyak scrap atau rework terhadap jumlah produk yang diproses.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini didapatkan berupa data primer dan data sekunder

- a. Data primer yang terkait berupa data pengamatan langsung atau observasi lapangan dan data wawancara mengenai sebab-sebab yang menimbulkan rework berlebihan.
- b. Data sekunder yaitu berupa data jumlah produksi, *setup and breakdown*, *reject & rework* setiap bulan selama 6 bulan terakhir.

3.2 Pengolahan Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap

- a. Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang bertujuan sebagai alat ukur performa dari suatu sistem untuk

mengukur tingkat efektifitas guna menjaga peralatan pada kondisi ideal.

- b. Analisis Six Big Losses yaitu 6 kerugian yang mempengaruhi keberhasilan suatu proses produksi. Yang terdiri dari *breakdown losses*, *setup and adjustment*, *idling and minor stoppage losses*, *reduce speed losses*, *defect or quality losses*, *yield losses*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun penelitian ini dengan menggunakan data historis kinerja mesin produksi (Shrink) periode bulan Februari-Maret 2021.

Tabel 1 Kinerja mesin bulan Shrink Februari

Kinerja mesin Shrink Bulan Februari 2021				
Tanggal	jam kerja mesin (menit)	target (pcs)	hasil (pcs)	Produktivitas (%)
01/02/21	1.290	63.000	62.750	99,60%
02/02/21	300	15.000	13.748	91,65%
03/02/21	190	10.000	8.445	84,45%
04/02/21	560	30.000	27.545	91,82%
05/02/21	480	19.200	18.953	98,71%
06/02/21	121	8.000	5.941	74,26%
08/02/21	750	40.000	36.481	91,20%
09/02/21	340	18.200	16.596	91,19%
10/02/21	750	40.000	36.481	91,20%
11/02/21	210	11.500	9.722	84,54%
12/02/21	150	8.400	6.972	83,00%
13/02/21	490	25.200	23.715	94,11%
15/02/21	260	14.500	12.226	84,32%
16/02/21	260	14.900	12.619	84,69%
17/02/21	360	18.000	17.578	97,66%
18/02/21	360	17.400	16.694	95,94%
19/02/21	342	18.700	16.350	87,43%
20/02/21	480	24.200	23.224	95,97%
23/02/21	870	43.000	42.324	98,43%
24/02/21	798	40.000	38.887	97,22%
25/02/21	180	10.000	8.494	84,94%
26/02/21	121	3.000	2.897	96,57%
27/02/21	438	23.000	21.260	92,43%
Total	10.100	515.200	479.902	-
Rata-rata/pcs			20.865	90,93%

Tabel 2. Kinerja mesin Shrink bulan Maret

Kinerja mesin Shrink Bulan Maret 2021				
Tanggal	Jam kerja mesin (menit)	Target (pcs)	Hasil (pcs)	Produktivitas (%)
01/03/21	528	27.500	25.041	91,06%
02/03/21	185	10.500	8.887	84,64%
03/03/21	1.440	70.100	68.936	98,34%
04/03/21	1.050	53.000	50.868	95,98%
05/03/21	167	8.600	6.432	74,79%
06/03/21	750	35.200	33.830	96,11%
08/03/21	360	19.300	16.743	86,75%
09/03/21	720	35.000	33.093	94,55%
10/03/21	1.227	63.000	59.706	94,77%
11/03/21	190	10.700	8.396	78,47%
12/03/21	960	50.000	46.449	92,90%
15/03/21	253	15.000	12.471	83,14%
16/03/21	268	15.300	12.717	83,12%
17/03/21	390	20.000	18.560	92,80%
18/03/21	343	20.000	16.890	84,45%
19/03/21	480	25.500	23.519	92,23%
22/03/21	870	30.600	27.447	89,70%
23/03/21	1.080	55.600	52.448	94,33%
24/03/21	167	10.800	8.200	75,93%
25/03/21	120	7.100	5.941	83,68%
26/03/21	1.080	54.200	51.801	95,57%
Total	12.628	637.000	588.375	-
Rata-rata/pcs			28.018	88,73%

Dari kedua tabel diatas dapat diketahui bahwa tiap hasil produksi berbeda-beda dan juga terjadi ketidakseimbangan produktivitas kinerjanya mesin Shrink meskipun dari cara kerja dan jam kerja mesin yang hampir sama. Namun yang terjadi dilapangan seringkali tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Seringnya *breakdown* yang terjadi juga mengakibatkan *performance* mesin menurun sehingga waktu kerja mesin tidak dapat beroperasi secara maksimal. Bisa dilihat dibawah ini

untuk data kecacatan pada mesin Shrink, sebagai berikut:

Tabel 3. Data produk cacat bulan Februari

Data Produk Cacat Shrink Februari 2021			
Tanggal	Hasil produksi (pcs)	Reject saat Setup	Rework
01/02/21	62.750	36	125
02/02/21	13.748	23	187
03/02/21	8.445	59	215
04/02/21	27.545	20	195
05/02/21	18.953	20	90
06/02/21	5.941	18	142
08/02/21	36.481	22	120
09/02/21	16.596	30	255
10/02/21	36.481	49	256
11/02/21	9.722	20	119
12/02/21	6.972	30	109
13/02/21	23.715	21	134
15/02/21	12.226	33	80
16/02/21	12.619	23	256
17/02/21	17.578	28	157
18/02/21	16.694	21	171
19/02/21	16.350	12	121
20/02/21	23.224	24	136
23/02/21	42.324	20	118
24/02/21	38.887	36	160
25/02/21	8.494	24	141
26/02/21	2.897	10	105
27/02/21	21.260	28	181
Total		607	3573
Rata-rata/pcs		26,4	155,3

Tabel 4. Data produk cacat bulan Maret

Data Produk Cacat Maret 2021			
Tanggal	Hasil Produksi	Reject saat Setup	Rework
01/03/21	25.041	55	265
02/03/21	8.887	33	326
03/03/21	68.936	27	353
04/03/21	50.868	32	240
05/03/21	6.432	56	256
06/03/21	33.830	50	163
08/03/21	16.743	46	226
09/03/21	33.093	30	299
10/03/21	59.706	53	347
11/03/21	8.396	49	289
12/03/21	46.449	0	219
15/03/21	12.471	12	181
16/03/21	12.717	53	143
17/03/21	18.560	52	204
18/03/21	16.890	60	312
19/03/21	23.519	40	362
22/03/21	27.447	44	218
23/03/21	52.448	35	255
24/03/21	8.200	46	332
25/03/21	5.941	35	335
26/03/21	51.801	45	198
Total		853	5523
Rata-rata/pcs		40,6	263,0

Tabel diatas menunjukkan bahwa hasil kecacatan pada produk masih belum bisa memenuhi standart quality rate nilai OEE dengan nilai 99% yang dimana bisa dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu availability dan performance dari mesin itu sendiri. Setelah membandingkan masing - masing (*Availability, Performance, dan Quality*) serta nilai OEE nya maka akan mudah ditemukan bagian mana yang memerlukan perbaikan agar mesin bisa kembali ke kondisi maksimal.

4.1 Perhitungan *Availability rate*

Availability Rate adalah rasio yang digunakan untuk mengukur keseluruhan waktu , dimana mesin tidak beroperasi karena terjadi kerusakan peralatan, persiapan produksi, dan penyetelan mesin. Dengan rumus berikut:

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time}$$

Perhitungan nilai availability per tanggal 01 Februari 2021, yaitu:

$$Availability = \frac{1290 - (127 - 114)}{1290} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{1290 - 113}{1290} \times 100\%$$

$$Availability = 89,07\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama, perhitungan availability rate mesin

Shrink bulan Februari-Maret 2021, seperti tabel dibawah:

Tabel 5. Availability bulan Februari

Availability Shrink bulan Februari

Tanggal	Jam Kerja (menit)	Set Up and Adj (menit)	Failure and Repair	Operation Time (menit)	Availability Ratio %
01/02/2021	1.290	14	127	1.149	89,07%
02/02/2021	300	30	36	234	78,00%
03/02/2021	190	13	0	177	93,16%
04/02/2021	560	13	12	535	95,54%
05/02/2021	480	19	167	294	61,25%
06/02/2021	121	12	0	109	90,08%
08/02/2021	750	35	56	659	87,87%
09/02/2021	340	12	41	287	84,41%
10/02/2021	750	13	13	724	96,53%
11/02/2021	210	13	10	187	89,05%
12/02/2021	150	16	87	47	31,33%
13/02/2021	490	12	0	478	97,55%
15/02/2021	260	13	206	41	15,77%
16/02/2021	260	14	0	246	94,62%
17/02/2021	360	18	103	239	66,39%
18/02/2021	360	30	37	293	81,39%
19/02/2021	342	20	70	252	73,68%
20/02/2021	480	25	90	365	76,04%
23/02/2021	870	13	30	827	95,06%
24/02/2021	798	16	13	769	96,37%
25/02/2021	180	12	0	168	93,33%
26/02/2021	121	16	69	36	29,75%
27/02/2021	438	12	0	426	97,26%
Total	10.100	391	1167	8.542	78,85%
Rata-Rata					78,85%

Tabel 6. Availability bulan Maret

Availability Shrink bulan Maret

Tanggal	Jam Kerja (menit)	Set Up and Adj (menit)	Failure and Repair	Operation Time (menit)	Availability Ratio %
01/03/21	528	14	127	387	73,30%
02/03/21	185	30	36	119	64,32%
03/03/21	1.440	13	12	1.415	98,26%
04/03/21	1.050	35	167	848	80,76%
05/03/21	167	13	0	154	92,22%
06/03/21	750	12	12	726	96,80%
08/03/21	360	35	56	269	74,72%
09/03/21	720	12	41	667	92,64%
10/03/21	1.227	18	88	1.121	91,36%
11/03/21	190	13	10	167	87,89%
12/03/21	960	20	87	853	88,85%
15/03/21	253	15	13	225	88,93%
16/03/21	268	30	206	32	11,94%
17/03/21	390	14	17	359	92,05%
18/03/21	343	18	103	222	64,72%
19/03/21	480	30	37	413	86,04%

22/03/21	870	20	70	780	89,66%
23/03/21	1.080	25	90	965	89,35%
24/03/21	167	13	30	124	74,25%
25/03/21	120	16	13	91	75,83%
26/03/21	1.080	14	47	1.019	94,35%
Total	12.628	410	1262	10.956	
Rata-rata					81,35%

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa nilai *Availability rate* pada mesin Shrink bulan Februari-Maret masih berada dibawah nilai standart dari OEE yang sudah ditetapkan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) yaitu sebesar >90%.

4.2. Perhitungan *Performance rate*

Performance Rate adalah rasio yang digunakan untuk mengukur aktivitas suatu peralatan atau mesin untuk mengetahui hasil produk atau aktivitas kainnya di mesin tersebut. *Performance Rate* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Performance = \frac{Output \times Ideal Cycle time}{Operation time} \times 100\%$$

Perhitungan performance mesin Shrink untuk tanggal 01 Februari:

$$Performance = \frac{62.750 \times 0,015}{1290} \times 100\% = 81,92 \%$$

Dengan cara perhitungan yang sama, maka perhitungan nilai *Performance Rate* pada mesin Shrink bulan

Februari-Maret dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 7. Performance mesin Shrink bulan Februari

Performance Shrink bulan Februari

Tanggal	Loading time (menit)	Total Downtime (menit)	Operation Time (menit)	Jam Kerja %	Hasil Produksi (pcs)	Crycle Time (menit/pc s)	Ideal Crycle Time (Menit/pc s)	Performance Ratio (%)
01/02/2021	1.290	141	1149	89,07%	62.750	0,01831	0,015	81,92%
02/02/2021	300	69	231	77,00%	13.748	0,01680	0,013	77,37%
03/02/2021	190	13	177	93,16%	8.445	0,02096	0,017	81,11%
04/02/2021	560	25	535	95,54%	27.545	0,01942	0,017	87,53%
05/02/2021	480	186	294	61,25%	18.953	0,01551	0,013	83,81%
06/02/2021	121	12	109	90,08%	5.941	0,01835	0,013	70,86%
08/02/2021	750	91	659	87,87%	36.481	0,01806	0,013	71,97%
09/02/2021	340	53	287	84,41%	16.596	0,01729	0,013	75,17%
10/02/2021	750	26	724	96,53%	36.481	0,01985	0,017	85,66%
11/02/2021	210	23	187	89,05%	9.722	0,01923	0,017	88,38%
12/02/2021	150	103	47	31,33%	6.972	0,00674	0,006	89,00%
13/02/2021	490	12	478	97,55%	23.715	0,02016	0,018	89,30%
15/02/2021	260	219	41	15,77%	12.226	0,00335	0,003	89,46%
16/02/2021	260	14	246	94,62%	12.619	0,01949	0,017	87,20%
17/02/2021	360	121	239	66,39%	17.578	0,01360	0,013	95,61%
18/02/2021	360	67	293	81,39%	16.694	0,01755	0,013	74,07%
19/02/2021	342	90	252	73,68%	16.350	0,01541	0,013	84,35%
20/02/2021	480	115	365	76,04%	23.224	0,01572	0,014	89,08%
23/02/2021	870	43	827	95,06%	42.324	0,01954	0,017	87,00%
24/02/2021	798	29	769	96,37%	38.887	0,01978	0,017	85,97%
25/02/2021	180	12	168	93,33%	8.494	0,01978	0,013	65,73%
26/02/2021	121	85	36	29,75%	2.897	0,01243	0,010	80,47%
27/02/2021	438	12	426	97,26%	21.260	0,02004	0,018	89,83%
Total	10100	1561	8539		479.902	0,01684	0,014	
Rata-Rata								83,08%

Tabel 8. Performance mesin Shrink bulan Maret

Performance Shrink bulan Maret

Tanggal	Loading Time (menit)	Total Downtime (menit)	Operation Time (menit)	Jam Kerja %	Hasil Produksi (pcs)	Crycle Time (menit/pc s)	Ideal Crycle Time (Menit/pc s)	Performance Ratio (%)
01/03/21	528	141	387	73,30%	25.041	0,02109	0,017	80,62%
02/03/21	185	66	119	64,32%	8.887	0,02082	0,017	81,66%

03/03/21	1.440	25	1415	98,26%	68.936	0,02089	0,017	81,38%
04/03/21	1.050	202	848	80,76%	50.868	0,02064	0,017	82,36%
05/03/21	167	13	154	92,22%	6.432	0,02596	0,017	65,48%
06/03/21	750	24	726	96,80%	33.830	0,02217	0,017	76,68%
08/03/21	360	91	269	74,72%	16.743	0,02150	0,017	79,06%
09/03/21	720	53	667	92,64%	33.093	0,02176	0,017	78,14%
10/03/21	1.227	106	1121	91,36%	59.706	0,02055	0,017	82,72%
11/03/21	190	23	167	87,89%	8.396	0,02263	0,017	75,12%
12/03/21	960	103	857	89,27%	46.449	0,02067	0,017	82,25%
15/03/21	253	28	225	88,93%	12.471	0,02039	0,017	83,80%
16/03/21	268	236	32	11,94%	12.717	0,02107	0,017	80,67%
17/03/21	390	31	359	92,05%	18.560	0,02101	0,017	80,90%
18/03/21	343	121	222	64,72%	16.890	0,02031	0,017	83,71%
19/03/21	480	67	413	86,04%	23.519	0,02041	0,017	83,30%
22/03/21	870	90	780	89,66%	27.447	0,03170	0,017	53,63%
23/03/21	1.080	115	965	89,35%	52.448	0,02059	0,017	82,56%
24/03/21	167	43	124	74,25%	8.200	0,02037	0,017	83,47%
25/03/21	120	29	91	75,83%	5.941	0,02020	0,017	84,16%
26/03/21	1.080	61	1019	94,35%	51.801	0,02085	0,017	81,54%
Total	12628	1668	10960		588.375	0,02169		
Rata-Rata								79,20%

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa nilai *Perfromance rate* pada mesin Shrink bulan Februari-Maret masih berada dibawah nilai standart dari OEE yang sudah ditetapkan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) yaitu sebesar >95%.

4.3 Perhitungan *Quality rate*

Quality Rate adalah rasio yang digunakan untuk mengukur perbandingan jumlah produk yang baik dan cacat terhadap jumlah produk yang di proses. *Quality Rate* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Output} - \text{Reduce Yield} - \text{Rework}}{\text{Output}} \times 100\%$$

Perhitungan *Quality rate* untuk tanggal 01 Februari:

$$\text{Quality} = \frac{62.750 - 36 - 125}{62.750} \times 100\% = 99,74 \%$$

Dengan cara perhitungan yang sama nilai *Quality rate* dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 9. *Quality* mesin Shrink bulan Februari

Quality Shrink bulan Februari

Tanggal	Hasil Produksi (pcs)	Reject saat Setup (pcs)	Reject and Rework (pcs)	Quality Ratio%
01/02/2021	62.750	36	125	99,74%
02/02/2021	13.748	23	187	98,47%
03/02/2021	8.445	0	215	97,45%
04/02/2021	27.545	20	195	99,22%
05/02/2021	18.953	20	90	99,42%
06/02/2021	5.941	18	142	97,31%
08/02/2021	36.481	22	120	99,61%
09/02/2021	16.596	0	255	98,46%
10/02/2021	36.481	0	256	99,30%
11/02/2021	9.722	37	119	98,40%
12/02/2021	6.972	30	109	98,01%
13/02/2021	23.715	21	134	99,35%
15/02/2021	12.226	33	80	99,08%
16/02/2021	12.619	0	256	97,97%
17/02/2021	17.578	28	157	98,95%
18/02/2021	16.694	21	171	98,85%
19/02/2021	16.350	12	121	99,19%
20/02/2021	23.224	24	136	99,31%
23/02/2021	42.324	20	118	99,67%
24/02/2021	38.887	36	160	99,50%
25/02/2021	8.494	24	141	98,06%
26/02/2021	2.897	18	142	94,48%
27/02/2021	21.260	28	192	98,97%
Total	479.902	471	3621	
Rata-Rata				98,64%

Tabel 10. Quality mesin Shrink bulan Maret

Tanggal	Hasil Produksi (pcs)	Reject saat Setup (pcs)	Reject and Rework (pcs)	Quality Ratio %
01/03/21	25.041	55	265	98,72%
02/03/21	8.887	33	326	95,96%
03/03/21	68.936	27	353	99,45%
04/03/21	50.868	32	240	99,47%
05/03/21	6.432	56	256	95,15%
06/03/21	33.830	50	163	99,37%
08/03/21	16.743	46	226	98,38%
09/03/21	33.093	30	299	99,01%
10/03/21	59.706	0	347	99,42%
11/03/21	8.396	49	289	95,97%
12/03/21	46.449	0	219	99,53%
15/03/21	12.471	12	181	98,45%
16/03/21	12.717	53	143	98,46%
17/03/21	18.560	52	204	98,62%
18/03/21	16.890	60	312	97,80%
19/03/21	23.519	40	362	98,29%
22/03/21	27.447	44	218	99,05%
23/03/21	52.448	35	255	99,45%
24/03/21	8.200	46	332	95,39%
25/03/21	5.941	35	335	93,77%
26/03/21	51.801	45	198	99,53%
Total	588.375	800	5523	
Rata-Rata				98,06%

Dari tabel diatas didapatkan kesimpulan bahwa nilai *Quality Rate* pada mesin Shrink bulan Februari dan Maret masih belum bisa memenuhi standart dari OEE karena masih berada dibawah nilai yang sudah ditentukan oleh *Japan Institute Of Plant Manitenance (JIPM)* yaitu sebesar >99%.

4.4 Perhitungan Nilai OEE

Setelah semua variabel yaitu *Availability*, *Performance*, *Quality* sudah didapatkan, maka selanjutnya dapat menentukan nilai OEE nya.

OEE dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$OEE\% = Availability \times Performance \times Quality$$

Maka, Perhitungan OEE mesin Shrink bulan Februari untuk tanggal 01 Februari sebagai berikut:

$$OEE = 89,07\% \times 81,92\% \times 99,74\%$$

$$OEE = 72,78\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama, maka perhitungan nilai OEE pada mesin Shrink bulan Februari-Maret dapat disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 11. Nilai OEE bulan Februari

Tanggal	Availability Ratio %	Performance Ratio (%)	Quality Ratio%	OEE
01/02/2021	89,07%	81,92%	99,74%	72,78%
02/02/2021	78,00%	77,37%	98,47%	59,43%
03/02/2021	93,16%	81,11%	97,45%	73,64%
04/02/2021	95,54%	87,53%	99,22%	82,97%
05/02/2021	61,25%	83,81%	99,42%	51,04%
06/02/2021	90,08%	70,86%	97,31%	62,11%
08/02/2021	87,87%	71,97%	99,61%	62,99%
09/02/2021	84,41%	75,17%	98,46%	62,47%
10/02/2021	96,53%	85,66%	99,30%	82,11%
11/02/2021	89,05%	88,38%	98,40%	77,44%
12/02/2021	31,33%	89,00%	98,01%	27,33%
13/02/2021	97,55%	89,30%	99,35%	86,55%
15/02/2021	15,77%	89,46%	99,08%	13,98%
16/02/2021	94,62%	87,20%	97,97%	80,83%
17/02/2021	66,39%	95,61%	98,95%	62,81%
18/02/2021	81,39%	74,07%	98,85%	59,59%
19/02/2021	73,68%	84,35%	99,19%	61,65%
20/02/2021	76,04%	89,08%	99,31%	67,27%
23/02/2021	95,06%	87,00%	99,67%	82,43%
24/02/2021	96,37%	85,97%	99,50%	82,44%
25/02/2021	93,33%	65,73%	98,06%	60,16%
26/02/2021	29,75%	80,47%	94,48%	22,62%
27/02/2021	97,26%	89,83%	98,97%	86,47%
Rata-Rata	78,85%	83,08%	98,64%	64,40%

Tabel 12. Nilai OEE bulan Maret

OEE Shrink Maret				
Tanggal	Availability Ratio %	Performance Ratio (%)	Quality Ratio%	OEE
01/03/21	73,30%	80,62%	98,72%	58,34%
02/03/21	64,32%	81,66%	95,96%	50,40%
03/03/21	98,26%	81,38%	99,45%	79,52%
04/03/21	80,76%	82,36%	99,47%	66,16%
05/03/21	92,22%	65,48%	95,15%	57,46%
06/03/21	96,80%	76,68%	99,37%	73,76%
08/03/21	74,72%	79,06%	98,38%	58,12%
09/03/21	92,64%	78,14%	99,01%	71,67%
10/03/21	91,36%	82,72%	99,42%	75,13%
11/03/21	87,89%	75,12%	95,97%	63,36%
12/03/21	89,27%	82,25%	99,53%	73,08%
15/03/21	88,93%	83,80%	98,45%	73,37%
16/03/21	11,94%	80,67%	98,46%	9,48%
17/03/21	92,05%	80,90%	98,62%	73,44%
18/03/21	64,72%	83,71%	97,80%	52,99%
19/03/21	86,04%	83,30%	98,29%	70,45%
22/03/21	89,66%	53,63%	99,05%	47,63%
23/03/21	89,35%	82,56%	99,45%	73,36%
24/03/21	74,25%	83,47%	95,39%	59,12%
25/03/21	75,83%	84,16%	93,77%	59,84%
26/03/21	94,35%	81,54%	99,53%	76,57%
Rata-Rata	81,36%	79,20%	98,06%	63,01%

Dari tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai OEE mesin Shrink pada bulan Februari-Maret masih berada dibawah nilai standart OEE yang sudah ditentukan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* yaitu sebesar >85%.

4.5 Analisa perhitungan *Six Big Losses*

Setelah didapatkan nilai dari availability, performance, quality, dan OEE, maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan terhadap losses yang sering terjadi atau lebih terkenalnya disebut *six big losses* yang akan digunakan dalam acuan

perbaikan atau peningkatan selanjutnya.

1. Mesin *Shrink* bulan Februari

- a. Nilai rata-rata *equipment failure losses* pada bulan february adalah sebesar 0,11%
- b. Nilai rata-rata *setup and adjustment* pada bulan Februari adalah sebesar 0,038%
- c. Nilai rata-rata *idling and minor stoppage losses* pada bulan Februari adalah sebesar 0,013%
- d. Nilai rata-rata *reduce speed losses* pada bulan Februari yaitu sebesar 0,087%
- e. Nilai rata-rata *defect losses* pada bulan Februari adalah sebesar 0,53%
- f. Nilai rata-rata *reduce yield losses* pada bulan Februari adalah sebesar 0,069%

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan, bahwa *defect losses* dengan nilai rata-rata 0,53% merupakan salah satu faktor yang menonjol sehingga mengakibatkan menurunnya nilai OEE pada bulan Februari

2. Mesin *Shrink* bulan Maret

- a. Nilai rata-rata *equipment failure losses* pada bulan Maret adalah sebesar 0,99%
- b. Nilai rata-rata *setup and adjustment* pada bulan Maret adalah sebesar 0,032%
- c. Nilai rata-rata *idling and minor stoppage losses* pada bulan Maret adalah sebesar 0,065%
- d. Nilai rata-rata *reduce speed losses* pada bulan Maret yaitu sebesar 0,21%
- e. Nilai rata-rata *deffect losses* pada bulan Maret adalah sebesar 0,76%
- f. Nilai rata-rata *reduce yield losses* pada bulan Maret adalah sebesar 0,011%

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan, bahwa *equipment failure losses* dengan nilai rata-rata 0,99% masih menjadi salah satu faktor yang menonjol sehingga mengakibatkan menurunnya nilai OEE pada bulan Maret.

4.6 Evaluasi terhadap produktivitas

Setelah dilakukan pengukuran terhadap mesin/peralatan didapatkan hasil nilai efektifitas OEE dari mesin Shrink masih berada dibawah standart nilai OEE yang sudah

ditetapkan. Ada beberapa faktor yang menjadi indikasi penyebab turunnya produktivitas kinerja dari mesin Shrink, yaitu:

1. Material, seperti waste material akibat rusaknya produk dan *rework*
2. Tenaga kerja
 - a. Kurang disiplin, hal ini mengakibatkan banyak waktu yang terbuang akibat terjadi kesalahan operasi atau seringkali terjadi pengulangan proses kerja akibat rusaknya produk karena kesalahan proses operasi sehingga terjadi ketidakefektifan cara kerja
 - b. Lamanya waktu set up mesin menyebabkan mundurnya waktu proses
 - c. Kurangnya pengetahuan tenaga kerja tentang teknik-teknik dasar pemeliharaan sebagai peningkatan produktivitas.
3. Mesin
 - a. Kondisi mesin yang sering breakdown atau tiba-tiba berhenti yang akan menambah waktu untuk set up mesin ulang.
 - b. Mesin kotor yang menjadikan pekerjaan kurang efektif dan efisien

- c. Komponen mesin sudah aus sehingga diperlukan penggantian pada adanya pemborosan bahan (waste) juga pengerjaan ulang (rework).
- d. Set up mesin yang masih kurang benar sehingga masih berakibat

4.7 Usulan Perbaikan terhadap *losses*

Penyebab	Masalah	Usulan Perbaikan
Manusia	Kurang teliti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengecekan kesiapan mesin dengan teliti pada saat sebelum dan sesudah digunakan 2. Melakukan briefing sebelum pergantian shift dengan memberikan list order, list target dan spesifikasi rod yang akan di proses kepada operator. 3. Melakukan pelatihan kepada operator mengenai teknik dasar perawatan.
Metode	<i>Autonomus maintenance</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat daftar standart baku pelaksanaan pemeliharaan berkala 2. Menyiapkan checklist autonomus maintenance setiap kali dilakukan pergantian shift 3. Penerapan <i>planned maintenance cycle</i> lebih ditingkatkan lagi agar menaikkan efisiensi mesin.
	Penjadwalan penggantian komponen belum efektif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan <i>predictive maintenance</i> pada mesin. 2. Menentukan kebijakan maintenance yang tepat 3. Menentukan standart pelaksanaan kerja dengan efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien bagi para karyawan

Mesin	Mesin sering breakdown	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan quality maintenance system seperti melakukan pengecekan mesin saat set up dan setelah selesai digunakan per shift dan menteapkan kebijakan adanya jadwal perawatan preventif 2. Kesadaran operator untuk melakukan perawatan mesin, ketika sudah terdeteksi terdapat kerusakan pada komponen mesin. 3. Sering melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen yang rawan breakdown pada mesin Shrink
	Komponen mesin sudah aus	Melakukan pengecekan pada komponen mesin yang kritis dan dilakukan perbaikan komponen mesin yang mudah aus tersebut
	Mesin kotor	Melakukan pembersihan secara berkala disekitar area kerja untuk menciptakan kondisi kerja yang nyaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas mesin ketika tidak ada kotoran yang menghambat jalannya proses produksi
	Set up mesin kurang benar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengadakan training untuk operator dalam melakukan set up mesin, serta pengetahuan dasar dalam mengoperasikan mesin 2. Melakukan pengecekan berkala untuk memastikan setting mesin dilakukan dengan benar

5.1 KESIMPULAN

Dari penyajian dan pengolahan data diatas, didapatkan kesimpulan bahwa

pada mesin *Shrink* pada bulan Februari dan Maret yang dimana sering terjadi kendala atau kerusakan mendadak, maka:

1) Terjadi ketidakefektifan produktivitas kinerja pada bulan Februari dan Maret dengan nilai sebesar 64,40% untuk bulan Februari dan 63,01% untuk periode bulan Maret. Yang dimana nilai dari kedua mesin tersebut masih belum bisa memenuhi standart nilai OEE yang sudah ditetapkan yaitu sebesar >85%.

Hasil penelitian mesin *Shrink* bulan Februari

- *Availability* 78,85% belum terpenuhi karena masih dibawah standart nilai dari OEE sebesar 90%
- *Performance* 83,08% belum bisa terpenuhi karena masih berada dibawah standart nilai OEE yaitu sebesar 95%
- *Quality* 98,64% belum terpenuhi karena masih berada dibawah standart dari nilai OEE sebesar 99%

Hasil penelitian mesin *Shrink* bulan Maret

- *Availability* 81,36% belum terpenuhi karena masih dibawah standart nilai dari OEE sebesar 90%
- *Performance* 79,20% belum bisa terpenuhi karena masih berada dibawah standart nilai OEE yaitu sebesar 95%
- *Quality* 98,06% belum terpenuhi karena masih berada dibawah standart dari nilai OEE sebesar 99%

Sehingga dari hasil diatas semua variabel diperlukan adanya peningkatan lagi dengan melakukan penjadwalan perawatan yang teratur guna untuk memenuhi nilai standart *world class* OEE yang sudah disepakati.

2) Dari keenam kerugian diatas atau *losses* yang paling menonjol pada mesin *Shrink* untuk bulan Februari adalah *defect losses* dengan nilai sebesar 0,53%. Sedangkan untuk bulan Maret adalah *equipment failure losses* dengan nilai sebesar 0,99%. Sehingga diperlukan adanya

peningkatan pada peralatan dengan melakukan perawatan guna untuk mengurangi turunnya nilai OEE pada mesin tersebut.

5.2 SARAN

Dari adanya hasil analisis diatas, pada penelitian ini penulis dapat memeberikan masukan sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengecekan berkala terhadap mesin yang sedang dioperasikan untuk menghindari kesalahan dalam melakukan proses produksi, serta tidak banyak menimbulkan scrap/rework.
- 2) Menjadwalkan perawatan pada mesin/peralatan agar bisa tetap terawat dan mampu beroperasi secara maksimal.
- 3) Komitmen / kesadaran kepada seluruh karyawan untuk ikut berperan aktif dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi untuk

perusahaan dan bagi diri sendiri sebagai operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Syukriah, & Muslim. (2016). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisir Six Big Losses Pada Mesin Produksi di UD. Hidup Baru . *Industrial Engineering Journal Vol.5*, 52-57.
- Dianra Alvira; Yanti Helianty; Hendro Prassetiyo. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*.
- Iswardi, M. S. (2016). Analisis Produktifitas Perawatan Mesin Dengan Metode TPM (Total Productive Maintenance) Pada Mesin Mixing Session 4(2). 10-13.
- Muhammad Kholil. (2014). graha ilmu. *pengantar teknik industri*.
- Nur, M., & Haris, H. (2019). Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin Melalui Analisa Penerapan TPM

- Menggunakan Metode OEE Dan Six Big Losses Di PT. P&P Bangkinang. *Industrial Engineering Journal Vol.8*, 57-67.
- Pinasthika, A. (2018). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Guna Mengurangi Six Big Losses Dan Upaya Perbaikan Dengan Pendekatan Kaizen 5S (Studi Kasus: PT. PINDAD (PERSERO)). 6-11.
- Puspitasari, N. B. & Eryansah, A. B. (n.d.). Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness Mesin Mixer Banbury 270 L dan Mesin Bias Cutting Line 2 (Studi Kasus PT. Surabaya Rubberino Industries). *J@TI UNDIP, X(1)*, 2015.
- Rahman, A., & Perdana, S. (2019). Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding Dengan Metode OEE dan FMEA. *jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 34-42.
- Riana Magdalena; Amelia Pricilla Ginting. (2019). Analisis Produktivitas Mesin Sheating 3 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Produksi Fiber Optic PT Voksel Electric Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 120-127.
- Rinawati, D. I., & Dewi, N. C. (2014). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec di PT. ESSENTRA SURABAYA. 21-23.
- Supriyadi, Ramayanti, G., & Afriansyah, R. (2017). Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis. *SINERGI Vol. 21*, 165-172..
- Wastana, & Azis Fathoni, M. M. (2016). Studi Komparatif Biaya Perawatan Biaya Perbaikan dan Biaya Ban Dalam Penerapan Active Maintenance Terhadap Profitabilitas. PT. Serasi Logistics Indonesia Surabaya. *Jurnal of Managemen, 02(02)*, 1-14.
- Yudhi Chandra Dwiaji. (2016). Pengukuran Keefektifan Keseluruhan Peralatan (OEE) Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektifitas Mesin Blowing. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 143-145.