

Evaluasi dan Optimasi Nilai *Overall Equipment Effectiveness* dengan *Design of Experiment* Di PT. DBI

¹Achmad Bahauddin, ²Putro Ferro Ferdinant, ³Gilang Praditya

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jend. Sudirman Km. 3, Cilegon, Banten,
Telp/Fax. (0254) 376712

e-mail: baha@untirta.ac.id (correspondence email), ferdinant@untirta.ac.id, praditya.gilangp@gmail.com

Abstract

PT. DBI is a company engaged in the cosmeochemical sector that produces skin care products. The production units at PT. DBI are mixing, primary packaging and secondary packaging where the mixing production unit is the critical production unit. This study measures the effectiveness of the mixing production unit with overall equipment effectiveness and six big losses as well as a factorial experimental design to find out what factors have the most influence on the OEE value. For vacuum homogenizer machines 30Kg and 350Kg respectively have an average availability rate of 81.01% and 91.1%, a performance rate of 74.13% and 37.50% and a quality rate of 96.97% and 96.76% with an average OEE of 58.32% and 33.19%. While the value of the six big losses on the vacuum homogenizer machine 30Kg and 350Kg respectively are breakdown loss, setup and adjustment loss, reduced speed loss, idling and minor stoppages loss and rework loss, respectively. Analyzes were performed using Pareto, fishbone and FMEA diagrams. The experimental design and the response surface resulted in linear regression on the 30Kg and 350Kg machines, respectively, namely $OEE = -79.51 + 0.66A + 0.53B + 0.51C$ and $OEE = -122.83 + 1.25A + 2.46B + 0.3C - 0.02AC$.

Keywords: *factorial experiment; overall equipment effectiveness; six big losses*

Abstrak

PT. DBI merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *cosmeochemical* yang memproduksi produk perawatan kulit. Unit produksi yang ada di PT. DBI adalah *mixing*, pengemasan primer dan pengemasan sekunder dimana unit produksi *mixing* menjadi unit produksi kritikal. Penelitian ini melakukan pengukuran efektivitas unit produksi *mixing* dengan *overall equipment effectiveness* dan *six big losses* serta desain eksperimen faktorial untuk mengetahui faktor apa yang paling berpengaruh terhadap nilai OEE. Untuk mesin *vacuum homogenizer* 30Kg dan 350Kg secara berturut-turut memiliki rata-rata *availability rate* sebesar 81,01% dan 91,1%, *performance rate* sebesar 74,13% dan 37,50% dan *quality rate* sebesar 96,97% dan 96,76% dengan rata-rata OEE sebesar 58,32% dan 33,19%. Sedangkan nilai *six big losses* pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg dan 350Kg secara berturut-turut adalah *breakdown loss*, *setup and adjustment loss*, *reduced speed loss*, *idling and minor stoppages loss*, dan *rework loss*. Dilakukan analisis menggunakan diagram pareto, *fishbone* dan FMEA untuk ketiga faktor OEE. Desain eksperimen dan *respon surface* menghasilkan regresi linear pada mesin 30Kg dan 350Kg secara berturut turut adalah $OEE = -79,51 + 0,66A + 0,53B + 0,51C$ dan $OEE = -122,83 + 1,25A + 2,46B + 0,3C - 0,02AC$.

Kata kunci: *factorial experiment; overall equipment effectiveness; six big losses*

Diterima: 1 Desember 2023

Disetujui: 5 Desember 2023

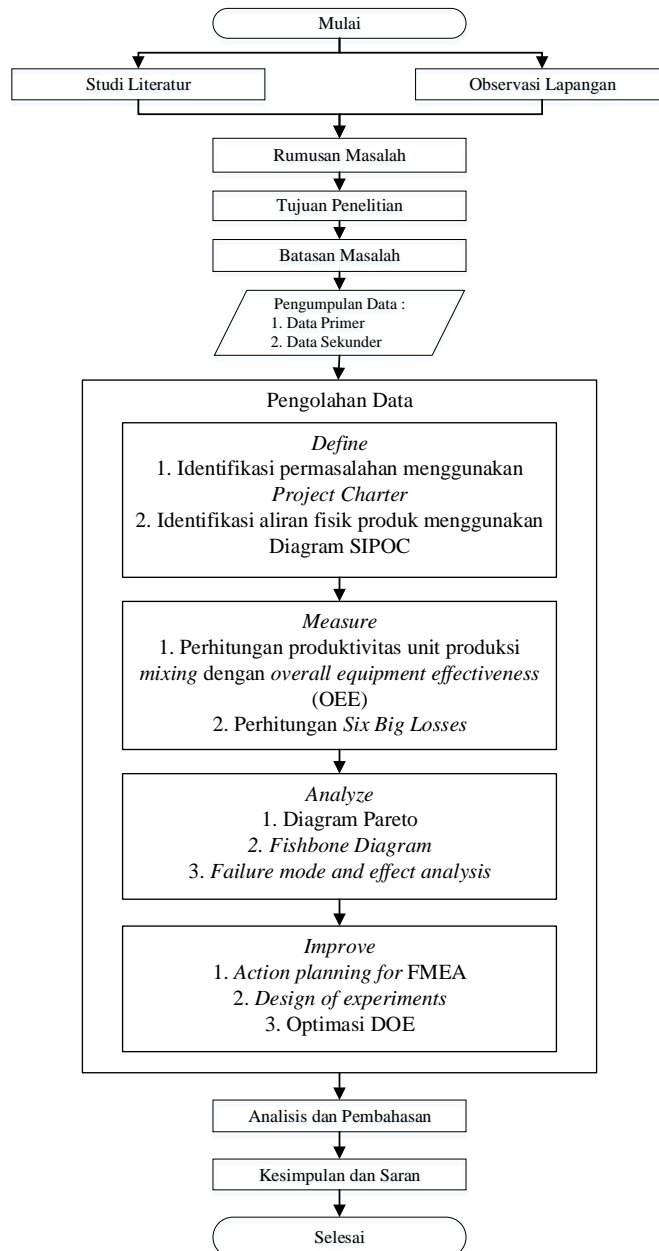
Dipublikasi: 31 Desember 2023

Pendahuluan

Fasilitas produksi merupakan sarana yang penting dalam memastikan produksi dapat berjalan sebagaimana mestinya tanpa ada kendala apapun. Salah satu kendala yang dapat menghambat jalannya proses produksi adalah tidak optimalnya mesin atau unit produksi dalam melaksanakan pekerjaannya. Pengukuran efektifitas mesin dapat dilakukan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan mengidentifikasi kerugian kerugian yang diakibatkan oleh kondisi yang kurang baik yang dapat mengurangi efektifitas mesin atau peralatan. PT. DBI (PT. DBI) adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *manufacturing* produk perawatan kecantikan. PT. DBI memproduksi 13 golongan produk sebagai berikut; *eye treatment, cleanser, skin freshener, anti-acne, maintenance, moisturizer, exfoliation, calming, sunscreen, serum, decorative, brightener* dan *body lotion*. Secara umum terdapat tiga proses utama yang dilakukan pada pembuatan produk kosmetik yang dibagi menjadi tiga unit produksi, yaitu unit produksi *mixing*, pengemasan primer dan pengemasan sekunder. Dimana unit produksi *mixing* menjadi unit produksi kritikal di PT. DBI. Pada tahun 2019 perusahaan menargetkan untuk memproduksi 120 Ton produk, namun hanya tercapai 91,31 Ton atau 76,1% dari yang ditargetkan. Tidak tercapainya target produksi yang diinginkan dapat disebabkan oleh rendahnya efektifitas mesin dalam berproduksi sehingga belum dapat berproduksi sesuai dengan jumlah yang diinginkan. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas kinerja mesin pada unit produksi *mixing*, dengan mesin yang diteliti adalah mesin *Vacuum Homogenizer* dengan kapasitas 30Kg dan 350Kg. Penelitian ini akan dirangkai dalam siklus *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC). Dimana dalam tahap *define* menggunakan *project charter* dan diagram *supplier, input, process, output and customer* (SIPOC). Pada tahap *measure* dilakukan menggunakan metode OEE dan *six big losses*, pada tahap *analyze* dilakukan diagram pareto, diagram *fishbone* dan *failure mode and effect analysis* (FMEA). Tahap *Improve* dilakukan dengan *action plan for FMEA* dan *factorial design of experiment*. Sedangkan tahap *control* tidak dilakukan dalam penelitian ini.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari observasi lapangan, kemudian dilakukan studi literatur yang selanjutnya menentukan rumusan masalah, tujuan dan batasan masalah, dilakukan tahapan pengumpulan dan pengolahan data serta analisis untuk kebutuhan penelitian ini yang hasilnya diharapkan dapat diimplementasikan diperusahaan. Adapun tahapan lengkap penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



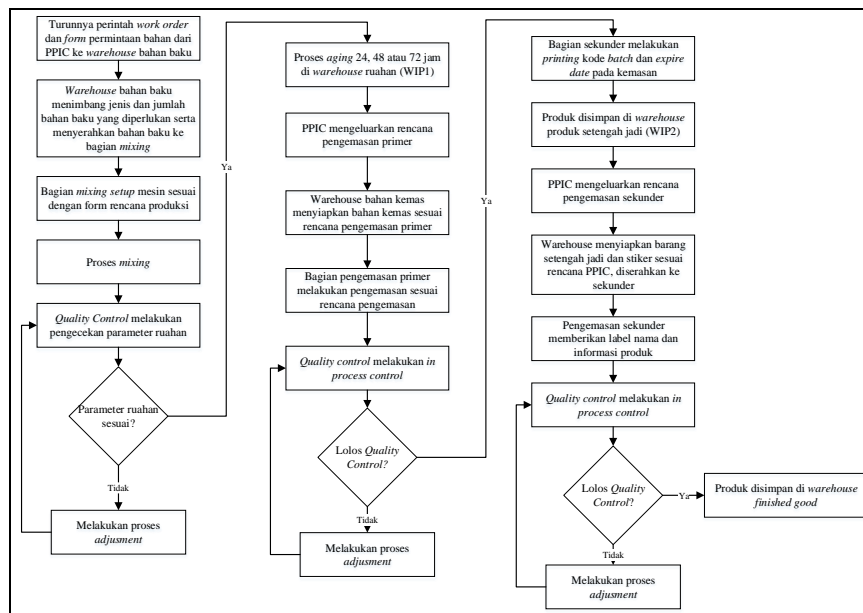
Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil

PT. DBI merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industry manufaktur produk kecantikan (*cosmetoecutical industry*) yang didirikan pada April 2010. PT. DBI secara umum memproduksi 13 golongan produk yaitu *anti acne, body lotion, brightener, calming, cleanser, decorative, exfoliation, eye treatment, maintenance, moisturizer, serum, skin freshener* dan *sunscreen* yang terbagi menjadi 6 jenis sediaan yaitu cair, cairan kental, krim, gel, serbuk tabur dan serbuk padat. PT. DBI menggunakan sistem produksi *make to stock* (MTS) dan pada Tahun 2019 telah

memproduksi 91,31 Ton produk kecantikan yang dipasarkan di pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan dan Bali.



Gambar 2. Alur Produksi PT. DBI

Setelah dilakukan perhitungan pada nilai *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg dan 350Kg, dapat diketahui nilai OEE kedua mesin tersebut, berikut merupakan perhitungan nilai OEE kedua mesin.

Tabel 1. Tabel Perhitungan OEE

No	Vacuum Homogenizer 30 Kg				Vacuum Homogenizer 350 Kg			
	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	79.28	91.35	100.00	72.43	86.33	55.93	96.97	46.82
2	79.67	81.47	100.00	64.91	90.40	42.89	100.00	38.77
3	83.57	61.04	100.00	51.01	95.02	24.59	100.00	23.36
4	85.49	59.45	96.36	48.97	91.44	31.40	100.00	28.71
5	79.11	92.86	100.00	73.46	91.23	36.05	88.91	29.24
6	83.68	68.58	100.00	57.39	89.61	48.46	100.00	43.42
7	79.82	86.87	100.00	69.35	89.84	44.78	100.00	40.23
8	77.51	91.15	97.59	68.95	86.87	52.54	95.49	43.58
9	74.77	95.98	97.52	69.99	89.83	46.54	100.00	41.80
10	86.06	55.64	96.55	46.23	87.52	37.20	93.91	30.58
11	82.97	72.06	100.00	59.79	91.15	39.08	100.00	35.62
12	82.28	62.06	90.60	46.26	91.98	35.39	100.00	32.55
13	85.43	60.12	82.91	42.58	91.59	29.17	100.00	26.71
14	81.57	80.99	100.00	66.07	91.23	38.13	100.00	34.79

Tabel 1. Tabel Perhitungan OEE (Lanjutan)

No	Vacuum Homogenizer 30 Kg				Vacuum Homogenizer 350 Kg			
	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
15	78.95	84.35	86.56	57.65	89.60	39.55	100.00	35.44
16	82.33	76.25	100.00	62.77	90.09	48.19	100.00	43.42
17	88.19	46.50	100.00	41.01	97.17	12.36	80.57	9.68
18	89.33	42.43	95.26	36.11	97.41	10.63	79.39	8.22
19	81.41	81.19	100.00	66.10	92.95	32.68	100.00	30.37
20	78.71	92.32	90.06	65.44	90.72	44.54	100.00	40.41
Avg	82.01	74.13	96.67	58.32	91.10	37.50	96.76	33.19

Contoh perhitungan (Periode 1 mesin *vacuum homogenizer* 350Kg):

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate} \\
 &= 86,33\% \times 55,93\% \times 96,97\% \\
 &= 46,82\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui nilai OEE yang merupakan perkalian dari ketiga parameternya yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Diketahui bahwa dari 20 bulan periode data historis, diketahui bahwa nilai OEE dari mesin *vacuum homogenizer* 30 Kg memiliki nilai minimum sebesar 36,11% pada bulan ke 18, nilai maksimum sebesar 73,46% pada bulan ke 5 serta memiliki nilai rata-rata OEE sebesar 58,32%. Berbeda dengan mesin 30Kg, mesin *vacuum homogenizer* 350 Kg memiliki nilai OEE dengan nilai minimum sebesar 8,22% pada bulan ke 18 dan nilai maksimum sebesar 46,82% pada bulan ke 1 dengan nilai rata-rata OEE sebesar 33,19%.

Tabel 2. Tabel Perhitungan *Six Big Losses*

No	Breakdown Loss	Vacuum Homogenizer 30 Kg				Rework Loss	Vacuum Homogenizer 350Kg			
		Set up and Adjustment Loss	Reduced Speed Loss	Idle & Minor Stoppages	Breakdown Loss		Set up and Adjustment Loss	Reduced Speed Loss	Idle & Minor Stoppages	Rework Loss
1	0%	20.72%	4.43%	23.14%	0%	1.74%	11.93%	19.13%	30.84%	1.46%
2	1.99%	18.34%	1.08%	32.02%	0%	0%	9.60%	7.75%	53.48%	0%
3	1.84%	14.59%	5.29%	41.85%	0%	0%	4.98%	3.25%	73.38%	0%
4	0%	14.51%	1.47%	47.71%	1.85%	1.89%	6.68%	7.00%	62.40%	0%
5	0%	20.89%	-2.77%	29.31%	0%	0%	8.77%	13.92%	53.19%	3.65%
6	0%	16.32%	4.37%	38.24%	0%	0%	10.39%	19.35%	37.23%	0%
7	0%	20.18%	0.63%	30.02%	0%	0%	10.16%	24.17%	35.60%	0%
8	2.31%	20.17%	7.14%	19.89%	1.70%	1.94%	11.19%	25.74%	26.68%	2.06%
9	4.82%	20.41%	8.48%	14.94%	1.78%	0.76%	9.41%	17.36%	40.08%	0%
10	0%	13.94%	8.02%	44.09%	1.65%	4.47%	8.01%	18.85%	44.12%	1.98%
11	0%	17.03%	3.62%	36.59%	0%	0%	8.85%	12.22%	52.16%	0%
12	3.25%	14.47%	-3.23%	48.92%	4.80%	0%	8.02%	9.74%	57.71%	0%
13	0%	14.57%	2.29%	46.35%	8.78%	1.80%	6.62%	8.41%	63.08%	0%

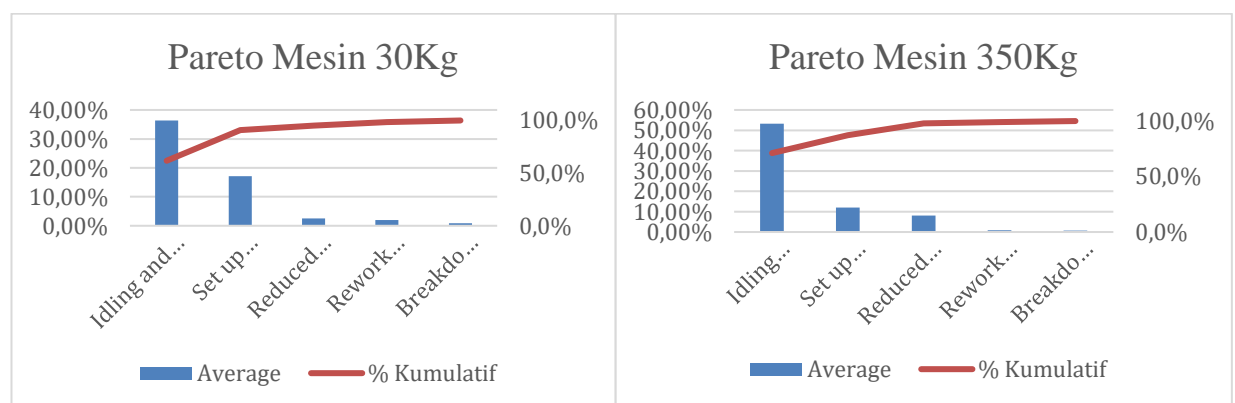
14	0%	18.43%	5.37%	28.56%	0%	0%	8.77%	13.23%	51.99%	0%
15	1.82%	19.23%	3.27%	28.31%	8.95%	1.84%	8.56%	10.15%	52.57%	0%

Tabel 2. Tabel Perhitungan *Six Big Losses* (Lanjutan)

No	Vacuum Homogenizer 30 Kg					Vacuum Homogenizer 350Kg				
	Breakdown Loss	Set up and Adjustment Loss	Reduced Speed Loss	Idle & Minor Stoppages	Rework Loss	Breakdown Loss	Set up and Adjustment Loss	Reduced Speed Loss	Idle & Minor Stoppages	Rework Loss
16	0%	17.67%	0.01%	37.22%	0%	0.61%	9.30%	3.56%	52.41%	0%
17	0%	11.81%	-0.79%	59.78%	0%	0%	2.83%	6.79%	81.20%	2.33%
18	0%	10.67%	-1.08%	63.17%	1.80%	0%	2.59%	5.84%	83.81%	2.13%
19	0.58%	18.02%	-3.50%	36.82%	0%	0.68%	6.36%	3.84%	65.11%	0%
20	0.61%	20.68%	7.35%	19.38%	7.22%	0%	9.28%	10.86%	48.73%	0%
Avg	0.86%	17.13%	2.57%	36.32%	1.93%	0.79%	8.12%	12.06%	53.29%	0.68%

Berdasarkan Tabel 2. dapat diambil kesimpulan bahwa dalam periode 20 bulan mesin *vacuum homogenizer* 30 Kg memiliki rata-rata *breakdown loss* sebesar 0,86%, *set up and adjustment loss* sebesar 17,13%, *reduced speed loss* sebesar 2,57%, *idling and minor stoppages loss* sebesar 36,32% dan *rework losses* sebesar 1,93%. Sedangkan pada *vacuum homogenizer* 350 Kg memiliki rata-rata *breakdown loss* sebesar 0,79%, *set up and adjustment loss* sebesar 8,12%, *reduced speed loss* sebesar 12,06%, *idling and minor loss* sebesar 53,29% dan *rework loss* sebesar 0,68%. Pada kedua mesin tidak terdapat *defect* yang dihasilkan oleh kerugian awal produksi (*scrap*) sebelum menghasilkan produk yang stabil, karena itu tidak terdapat perhitungan *reduced yield loss*.

Dari perhitungan *six big losses* yang sudah dilakukan, dibuat menjadi ke dalam diagram pareto seperti diagram di Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Berdasarkan diagram pareto di Gambar 3. diketahui bahwa mesin *vacuum homogenizer* 30Kg memiliki 2 permasalahan utama yaitu *idling and minor stoppages loss* dan diikuti dengan *setup and adjustment loss* dengan keduanya memiliki %kumulatif sebesar 90,9%. Sedangkan pada

mesin *vacuum homogenizer* 350Kg juga memiliki dua permasalahan utama yang memiliki %kumulatif sebesar 87,2% yaitu *idling and minor stoppages loss* yang diikuti dengan *setup and adjustment loss*.

Dari perhitungan OEE yang sudah dilakukan maka diketahui nilai minimum dan nilai maksimum dari ketiga faktor yang berpengaruh terhadap nilai OEE dari kedua mesin dan dapat dibuat desain faktorial, tiga faktor dan dua level. Berikut merupakan tabel desain eksperimen dari kedua mesin

Tabel 3. *Design of Experiment* mesin *Vacuum homogenizer* 30 Kg

Mesin 30Kg		Availability				Total k
		-		+		
Quality		Performance		Performance		
		-	+	-	+	
-		30.08	55.21	48.97	76.50	
		39.35	65.44	42.58	74.27	
	Jumlah	69.43	120.66	91.56	150.77	432,41
+		47.03	71.76	50.82	82.60	
		47.46	72.67	47.88	82.47	
	Jumlah	94.50	144.43	98.71	165.07	502,70
	total ijk	163.93	265.08	190.26	315.84	935,11
	yijk ²	6918.09	17761.51	9087.66	24992.06	58759,22

Sedangkan Tabel 4 merupakan tabel desain eksperimen pada mesin 350Kg:

Tabel 4. *Design of experiment* mesin *Vacuum homogenizer* 350 Kg

Mesin 350Kg		Availability				Total k
		-		+		
Quality		Performance		Performance		
		-	+	-	+	
-		18,87	35,44	31,39	36,38	
		7,60	34,47	26,83	37,27	
	Jumlah	26,48	69,90	58,22	73,65	228,24
+		21,23	45,64	33,42	47,20	
		26,14	43,41	26,83	36,38	
	Jumlah	47,36	89,06	60,25	83,58	280,25
	total ijk	73,84	158,96	118,47	157,23	508,49
	yijk ²	1547,80	6411,67	3541,72	6263,55	17764,74

Setelah dibuat desain eksperimen maka dapat dilakukan perhitungan *sum of square* (SS) yang akan digunakan pada tabel ANOVA untuk mengetahui apakah faktor faktor yang digunakan berpengaruh terhadap nilai akhir OEE. Berikut merupakan tabel ANOVA dari eksperimen pada kedua mesin:

Tabel 5. ANOVA Mesin *Vacuum homogenizer* 30 Kg

Source	Derajat Kebebasan	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	FHitung	Ftabel
Availability Rate (ai)	1	371,45	371,45	24,15	5,32

<i>Performance Rate</i> (bj)	1	3212,99	3212,99	208,87	5,32
<i>Quality Rate</i> (ck)	1	308,81	308,81	20,07	5,32
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Performance Rate</i> (bj)	1	37,25	37,25	2,42	5,32

Tabel 5. ANOVA Mesin *Vacuum homogenizer* 30 Kg (Lanjutan)

<i>Source</i>	Derajat Kebebasan	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	FHitung	Ftabel
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Quality Rate</i> (ck)	1	46,88	46,88	3,05	5,32
<i>Performance Rate</i> (bj) x <i>Quality Rate</i> (ck)	1	2,15	2,15	0,14	5,32
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Performance Rate</i> (bj) x <i>Quality Rate</i> (ck)	1	4,45	4,45	0,29	5,32
<i>Error</i>	8	123,06	15,38		
Total	15	4107,04			

Sedangkan Tabel 6 merupakan tabel ANOVA untuk mesin *vacuum homogenizer* 350Kg:

Tabel 6. ANOVA Mesin *Vacuum homogenizer* 350 Kg.

<i>Source</i>	Derajat Kebebasan	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	FHitung	Ftabel
<i>Availability Rate</i> (ai)	1	114,98	114,98	5,43	5,32
<i>Performance Rate</i> (bj)	1	959,08	959,08	45,26	5,32
<i>Quality Rate</i> (ck)	1	169,07	169,07	7,98	5,32
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Performance Rate</i> (bj)	1	134,32	134,32	6,34	5,32
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Quality Rate</i> (ck)	1	49,25	49,25	2,32	5,32
<i>Performance Rate</i> (bj) x <i>Quality Rate</i> (ck)	1	2,37	2,37	0,11	5,32
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Performance Rate</i> (bj) x <i>Quality Rate</i> (ck)	1	5,80	5,80	0,27	5,32
<i>Error</i>	8	169,53	21,19		
Total	15	1604,40			

Berdasarkan kedua perhitungan ANOVA yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan efek dari faktor faktor eksperimen terhadap nilai OEE adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi Kesimpulan DOE.

<i>Source</i>	Kesimpulan	
	Mesin 30 Kg	Mesin 350 Kg
<i>Availability Rate</i> (ai)	Berpengaruh terhadap OEE	Berpengaruh terhadap OEE
<i>Performance Rate</i> (bj)	Berpengaruh terhadap OEE	Berpengaruh terhadap OEE
<i>Quality Rate</i> (ck)	Berpengaruh terhadap OEE	Berpengaruh terhadap OEE
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Performance Rate</i> (bj)	Tidak berpengaruh terhadap OEE	Berpengaruh terhadap OEE
<i>Availability Rate</i> (ai) x <i>Performance Rate</i> (bj)	Tidak berpengaruh terhadap OEE	Tidak berpengaruh terhadap OEE

<i>Performance Rate (bj)</i> <i>x Quality Rate (ck)</i>	Tidak berpengaruh terhadap OEE	Tidak berpengaruh terhadap OEE
<i>Availability Rate (ai) x</i> <i>Performance Rate (bj)</i> <i>x Quality Rate (ck)</i>	Tidak berpengaruh terhadap OEE	Tidak berpengaruh terhadap OEE

Setelah diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap nilai OEE maka dilakukan perhitungan persamaan linear menggunakan *software* Design Expert 11 untuk mensimulasikan nilai OEE berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan. Berikut merupakan table hasil *final equation* untuk kedua mesin:

Tabel 8. Tabel *final equation for coded and actual factors.*

<i>Final Equation</i>	<i>Vacuum Homogenizer 30Kg</i>		<i>Vacuum Homogenizer 350Kg</i>	
	<i>Coded Factor</i>	<i>Actual Factor</i>	<i>Coded Factor</i>	<i>Actual Factor</i>
<i>Constant</i>	+58,44	-79,51	+31,78	-122,83
<i>Availability</i>	+4,82	+0,66	+2,68	+1,25
<i>Performance</i>	+14,17	+0,53	+7,74	+2,46
<i>Quality</i>	+4,39	+0,51	+3,25	+0,3
<i>Availability</i> <i>xPerformance</i>			-2,90	-0,02

Tabel 8. menginformasikan persamaan untuk mensimulasikan nilai OEE berdasarkan nilai faktor faktor yang ada. Persamaan nilai OEE dengan *coded factor* pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg adalah

$$OEE = +58,44 + 4,82A + 14,17B + 4,39C$$

Sedangkan persamaan menggunakan faktor aktual adalah

$$OEE = -79,51 + 0,66A + 0,53B + 0,51C$$

Pada mesin *vacuum homogenizer* 350Kg didapatkan persamaan dalam bentuk *coded factor* adalah

$$OEE = +31,78 + 2,68A + 7,74B + 3,25C - 2,90AB$$

Sedangkan persamaan menggunakan faktor aktual adalah

$$OEE = -122,83 + 1,25A + 2,46B + 0,3C - 0,02AC$$

Dimana dalam keempat persamaan tersebut nilai A adalah *availability rate*, nilai B adalah *performance rate* dan nilai C adalah *quality rate*.

Pembahasan

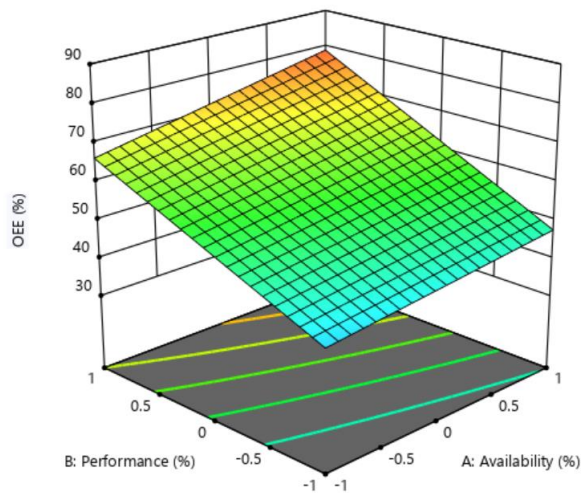
Response surface plot menggambarkan nilai OEE yang akan didapatkan jika diketahui faktor faktornya berdasarkan dari perhitungan persamaan tabel 44 dan digambarkan dalam bentuk grafik 3 dimensi. *Respose surface plot* juga dapat mensimulasikan nilai OEE yang didapat jika ada perubahan dari setiap faktor faktornya. Berikut merupakan *response surface plot* pada desain eksperimen faktorial di mesin *vacuum homogenizer* 30 kg:

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

OEE (%)
30.077 82.6004

X1 = A: Availability
X2 = B: Performance

Actual Factor
C: Quality = 0



Gambar 4. Response Surface Plot Mesin Vacuum Homogenizer 30Kg

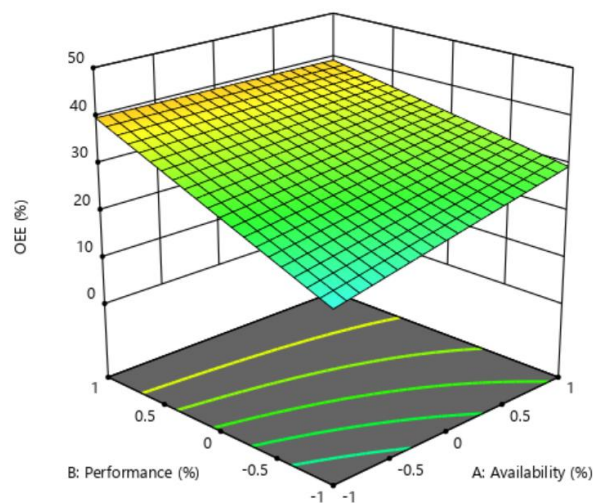
Sedangkan berikut adalah *response surface plot* pada desain eksperimen faktorial di mesin *vacuum homogenizer 350 kg*:

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

OEE (%)
7.60284 47.2

X1 = A: Availability
X2 = B: Performance

Actual Factor
C: Quality = 0



Gambar 5. Response Surface Plot Mesin Vacuum Homogenizer 350Kg

Software Design Expert 11 dapat memberikan formulasi agar tercapai sesuai yang diinginkan, dimana kriteria yang diinginkan adalah ketiga faktor yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* di dalam *range* sedangkan nilai OEE dimaksimalkan. Dengan kriteria dan persamaan matematis yang sudah diketahui, *software* Design Expert 11 membuat *desireability contour plot* pada kedua mesin untuk menentukan titik titik optimal sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

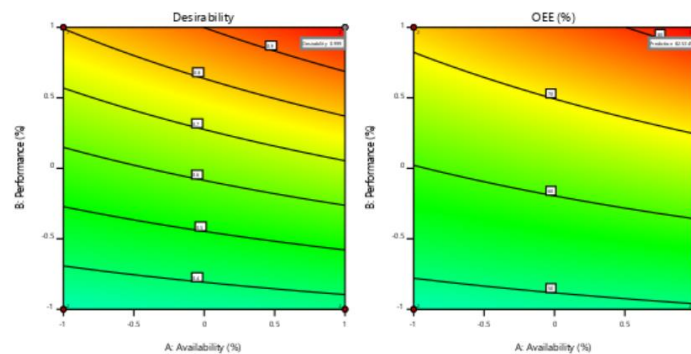
All Responses

● Design Points

0.000 1.000

X1 = A: Availability
X2 = B: Performance

Actual Factor
C: Quality = 1



Gambar 6. *Desireability Contour Plot* Mesin Vacuum Homogenizer 30Kg

Gambar 6. menunjukkan bahwa nilai maksimal OEE pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg yang dapat dicapai adalah sebesar 81.482% dengan nilai *desireability* sebesar 0.928. Nilai OEE tersebut dapat dicapai jika nilai *availability rate* mesin sebesar 89.33%, *performance rate* sebesar 95.98% dan *quality rate* sebesar 100%. Sedangkan gambar di bawah ini merupakan *desireability contour plot* pada desain eksperimen mesin *vacuum homogenizer* 350 Kg.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

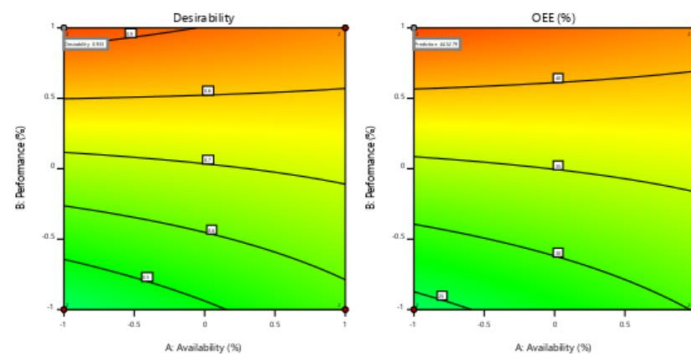
All Responses

● Design Points

0.000 1.000

X1 = A: Availability
X2 = B: Performance

Actual Factor
C: Quality = 1



Gambar 7. *Desireability Contour Plot* Mesin Vacuum Homogenizer 350Kg

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai maksimal OEE pada mesin *vacuum homogenizer* 350Kg yang dapat dicapai adalah sebesar 50.892% dengan nilai *desireability* sebesar 0.924. Nilai OEE tersebut dapat dicapai jika nilai *availability rate* mesin sebesar 97.410%, *performance rate* sebesar 55.93% dan *quality rate* sebesar 100%.

Tabel 9 merupakan rekapitulasi hasil uji setelah eksperimen dari kedua mesin:

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai Optimal OEE

Faktor	Kondisi Optimal	
	Mesin 30 Kg	Mesin 350 Kg
<i>Availability Rate</i> (ai)	89.33%	97.41%
<i>Performance Rate</i> (bj)	95.98%	55.93%
<i>Quality Rate</i> (ck)	100%	100%

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Selama periode pengukuran Januari 2019 hingga Agustus 2020, pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg didapatkan rata-rata *availability rate* sebesar 82,01%, *performance rate* sebesar 74.13%, *quality rate* 96.67% dengan nilai OEE sebesar 58,32%. Sedangkan pada mesin *vacuum homogenizer* 350Kg memiliki rata-rata *availability rate* sebesar 91,1%, *performance rate* sebesar 37,5%, *quality rate* 96,76% dengan nilai OEE sebesar 33,19%.
2. Rata-rata nilai *six big losses* pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg diurutkan dari yang paling besar adalah *idling and minor stoppage loss* sebesar 36,32%, *setup and adjustment loss* sebesar 16,13%, *reduced speed loss* sebesar 2,57%, *rework loss* sebesar 1,93% dan *breakdown loss* sebesar 0,86%. Sedangkan rata-rata nilai *six big losses* pada mesin *vacuum homogenizer* 350Kg adalah *idling and minor stoppage loss* sebesar 53,29%, *reduced speed loss* sebesar 12,06%, *set up and adjustment loss* sebesar 8,12%, *breakdown loss* sebesar 0,79% dan *rework loss* 0.68%.
3. Berdasarkan perhitungan ANOVA yang sudah dilakukan menyimpulkan bahwa *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* secara signifikan berpengaruh terhadap model matematik nilai OEE kedua mesin, dengan faktor yang paling berpengaruh adalah *performance rate*, diikuti dengan *quality rate* dan *availability rate*. Serta terdapat dua faktor interaksi yang berpengaruh terhadap model matematik nilai OEE mesin *vacuum homogenizer* 350Kg yaitu faktor interaksi *availability rate* dan *performance rate*.
4. Kombinasi optimal faktor yang berpengaruh terhadap OEE untuk mendapatkan nilai OEE yang maksimal adalah 89,33%, 95.98% dan 100% secara berturut-turut untuk *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* pada mesin *vacuum homogenizer* 30Kg. Sedangkan pada mesin *vacuum homogenizer* 350Kg adalah sebesar 97,41%, 55,93% dan 100% secara berturut-turut untuk *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*.

Adapun saran yang dapat diberikan baik untuk penelitian berikutnya maupun untuk perusahaan antara lain: untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan pada mesin *vacuum homogenizer* dengan

kapasitas 150Kg dan 5Kg agar diketahui OEE pada unit produksi *mixing* secara keseluruhan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan proses *control* agar dapat menganalisis apakah perbaikan berdampak pada nilai OEE. Perusahaan hendaknya berfokus kepada peningkatan *performance rate* unit produksi *mixing*.

Daftar Pustaka

- Ahmad., Salomon, L. L., & Jessica (2018). Desain Eksperimen untuk Meningkatkan Kualitas Kekuatan Produk dengan Pendekatan Analisis Desain Faktorial. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 6 No 3 : 209 – 220.
- Arifianto, A. (2018). Penerapan Total Produktif Maintenance (TPM) dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus: PT. Triangle Motorindo). (*Skripsi*). Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Nuri, R. (2016). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Pengisian Tabung Gas Elpiji 3Kg (Studi Kasus di PT. Prima Cahaya Utama. (*Skripsi*). Aceh: Jurusan Teknik Industri Universitas Teuku Umar.
- Putri, E. S. (2013). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance di PT. XYZ. (*Skripsi*) Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Rahma, N. D., Putro, G. M., Sadi, S., & Khanan, M. S. A. (2019). Eksperimen Optimasi Kekerasan Paduan Kuningan dengan Metode Desain Faktorial 3³. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 12 No. 2.
- Wahyuningtyas, A. T., Mustafid, M., & Prahutama, A. (2016). Implementasi Metode Six Sigma Menggunakan Grafik Pengendali EWMA Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kain Grei. *Jurnal Gaussian*. Vol.5 No.1.