

Pengaruh Sistem Pemeliharaan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* (LM) Terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi Kasus di PT. Semen Tonasa)

Irsan¹, Muhammad Idrus Taba², Haeriah Hakim³

^{1,2} Magister Sains Manajemen, Universitas Hasanuddin, Makassar

DOI: <https://doi.org/10.37531/sejaman.v5i2.2039>

Abstrak

Agar dapat memproduksi sesuai dengan kapasitas dan dapat bertahan di era global dengan tingkat persaingan yang lebih kompetitif, perusahaan harus meningkatkan kinerja di lini produksi yang tidak terlepas dari kemampuan manajemen perusahaan dalam mengelola sumber daya perusahaan. Kinerja dan daya saing tergantung pada ketersediaan, keandalan, dan produktivitas fasilitas produksinya sendiri. Overall equipment effectiveness (OEE) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut. Total Productive Maintenance (TPM) dan Lean Manufacturing (LM) merupakan faktor yang dapat meningkatkan nilai OEE. TPM merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan kinerja kegiatan pemeliharaan atau perawatan peralatan agar tetap dalam kondisi prima dan meminimalisir kerusakan. Tujuan penerapan LM adalah untuk meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya dengan menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh TPM dan LM terhadap OEE di PT. Semen Tonasa. Desain penelitian ini bersifat kuantitatif dengan metode regresi berganda untuk mengetahui hubungan variabel independen terhadap variabel dependen. Jumlah sampel 98 orang dengan menggunakan teknik Proportionate Stratified Random Sampling. Data dikumpulkan dengan memberikan kuesioner secara langsung kepada responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TPM dan LM berpengaruh langsung, positif dan signifikan terhadap OEE.

Kata Kunci: Total Productive Maintenance, Lean Manufacturing, Overall Equipment Effectiveness.

Copyright (c) 2022 Irsan

✉ Corresponding author :

Email Address : iccankirsan1982@gmail.com

PENDAHULUAN

PT. Semen Tonasa adalah perusahaan yang bergerak di pengolahan semen, dan merupakan produsen semen terbesar di Indonesia Timur yang beroperasi sejak tahun 1968. Perusahaan ini terletak di Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan dan saat ini memiliki 4 pabrik besar yaitu Pabrik Tonasa II dan III dengan kapasitas masing-masing 590.000 ton semen, Pabrik Tonasa IV kapasitas 2.300.000 ton semen pertahun, serta Pabrik Tonasa V yang mampu menghasilkan 2.500.000 ton semen per tahun.

Kegiatan proses produksi di bagi menjadi 5 tahap yaitu: a). Tahap penambangan dan penghancuran material menjadi bongkahan yang lebih kecil; b).Tahap pencampuran, homogenisasi dan penggilingan material menjadi halus; c). Tahap klinkerisasi; d). Tahap penggilingan semen dari material klinker; e). Tahap pengepakan semen. Untuk dapat berproduksi sesuai dengan kapasitas dan beroperasi secara kontinyu maka perusahaan harus meningkatkan kinerja di lini produksi yang tidak terlepas dari kemampuan manajemen perusahaan dalam mengelola sumber daya perusahaan. Peralatan merupakan sumber daya utama yang dimiliki perusahaan untuk menghasilkan suatu produk secara kontinyu, kemampuan perusahaan dalam penerapan suatu teknologi harus ditunjang dengan kemampuan menjaga dan memelihara peralatan yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses produksi.

Menurut Nakajima (1989) *Overall equipment effectiveness* (OEE) adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut. Metode pengukuran ini terdiri dari tiga faktor utama yang saling berhubungan yaitu *availability* (ketersediaan), *performance* (kemampuan), dan *Quality* (kwalitas). Nakajima (1988) sebelumnya menyarankan nilai ideal OEE adalah 85% (dikenal sebagai nilai untuk *world class manufacturing*).

Fenomena yang terjadi di Direktorat Operasi PT. Semen Tonasa adalah pencapaian nilai OEE yang belum stabil atau peralatan utama yang digunakan dalam kegiatan proses produksi masih sering mengalami kerusakan secara tiba-tiba, sehingga perlu melakukan evaluasi terhadap sistim pemeliharaan yang diterapkan di PT. Semen Tonasa

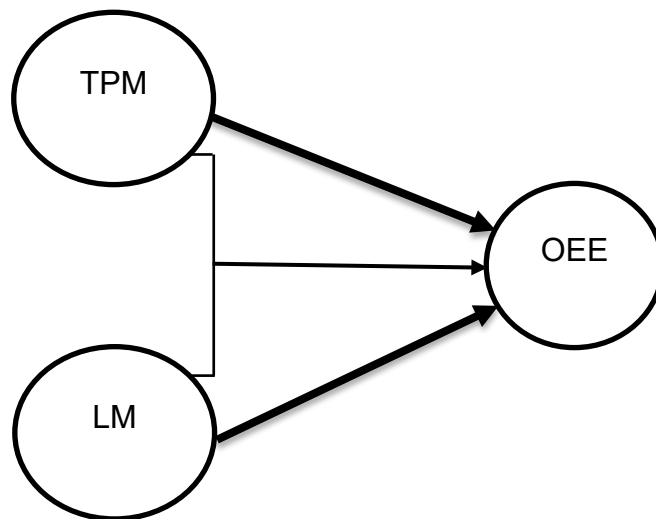
Total Productive Maintenance dan *Lean Manufacturing* adalah salah satu sistim pemeliharaan yang diterapkan. yang berasal dan dikembangkan di Jepang oleh Nakajima (1988). TPM adalah teknik praktis yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas fasilitas yang dimiliki oleh suatu industri atau organisasi dengan membentuk sistem pemeliharaan produktivitas, mencakup seluruh perawatan peralatan, mencakup seluruh departemen, melibatkan partisipasi seluruh karyawan dan mengembangkan kelompok kecil dalam melakukan pemeliharaan proses dan peralatan secara mandiri (Kumar, *et al.*, 2012). Sistem pemeliharaan haruslah direncanakan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas secara berkelanjutan. TPM menjadi suatu sistem atau aturan yang bertujuan untuk meningkatkan *availabilitas* mesin atau peralatan yang ada dan meminimalisir pengeluaran yang berlebih untuk perbaikan (Amit & Garg, 2012). Menurut Williamson (2000) TPM adalah peralatan dan strategi perbaikan proses yang menghubungkan banyak elemen dari program perawatan yang baik untuk mencapai tingkat efektivitas peralatan yang lebih tinggi.

Konsep *Lean Manufacturing* (LM) pertama kali diusulkan oleh perusahaan otomotif Jepang Toyota selama tahun 1970-an ketika dikenal sebagai Toyota Production System (TPS). Tujuan pertama TPS adalah untuk meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya dengan menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah. Prinsip-prinsip dari lean sendiri menekankan pada peningkatan sistem, dan menekankan pada integrasi dan bagaimana setiap bagian bekerja sama secara menyeluruh, bukan pada kinerja individu dan keunggulan dari salah satu fitur atau elemen (Oliver & Holweg, 2007). Perusahaan atau industri harus melakukan identifikasi terus menerus serta menghilangkan pemborosan (waste) dalam seluruh proses. *Lean manufacturing* mereduksi *lead time*, menghilangkan hambatan dalam proses, serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya perusahaan.

Berdasarkan fenomena yang terjadi di lingkup Direktorat Operasi PT. Semen Tonasa dalam uraian diatas, maka dapat didapatkan rumusan masalah sebagai berikut : Apakah sistim pemeliharaan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* (LM) berpengaruh terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. Semen Tonasa?

Adapun kerangka pemikiran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Gambar 1: Kerangka Konseptual



Sesuai identifikasi masalah, kajian teori dan kerangka konseptual, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H₁ : TPM berpengaruh secara langsung, positif dan signifikan terhadap OEE

H₂ : LM berpengaruh secara langsung, positif dan signifikan terhadap terhadap OEE

H₃ : TPM dan LM berpengaruh secara langsung, positif dan signifikan terhadap OEE

METODE

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam lingkup Direktorat Operasi PT. Semen Tonasa, Jl. Poros Tonasa II, Desa Biring Ere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Menurut Sugiyono (2019:16) metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang dilandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan yang bermaksud menjelaskan kedudukan variabel-variabel yang diteliti serta hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain. Penelitian ini akan menjelaskan hubungan kausal antara variabel-variabel melalui pengujian hipotesis. Dalam penelitian ini, variabel TPM dan LM digunakan sebagai variabel independen dan diukur melalui indikatornya dan OEE merupakan variabel dependen. Metode analisis yang digunakan yakni regresi berganda.

Populasi dan Sampel

Populasi dari penelitian adalah karyawan PT. Semen Tonasa dibawah naungan Direktorat Operasi yang terlibat langsung dengan penerapan TPM dan LM, jumlah populasi adalah 130 orang karyawan organik, dan jumlah sampel adalah 98 orang dengan menggunakan teknik *Proportionate Stratified Sampling* dan ukuran sampel minimal ditetapkan berdasarkan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 5%.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melakukan observasi, dokumentasi melalui manual book, prosedur pemeliharaan, literatur atau inovasi yang berhubungan dengan penelitian ini, serta data juga diperoleh dari kuesioner yang dibagikan langsung ke responden.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Regresi Linier Berganda karena penelitian ini dirancang untuk melihat apakah faktor *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* (LM) yang merupakan variabel bebas (dependen) mempunyai pengaruh langsung pada *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai variabel terikat (independen).

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Responden

Subjek dalam penelitian ini sebanyak 98 orang, dengan keseluruhan responden berjenis kelamin laki-laki. Hal ini disebabkan karena di direktorat operasi di khususkan untuk gender laki-laki yang objek kerjanya lebih banyak memerlukan tenaga. Karakteristik responden untuk penelitian ini di klasifikasikan menurut usia, masa kerja dan pendidikan terakhir. Pada tabel 1 digambarkan secara jelas karakteristik responden mulai dari rentang usia, pendidikan terakhir dan masa kerja.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Jumlah (orang)
Rentang Usia (tahun)	
<25	2
25 - 35	48
36 - 45	21
>45	27
Total	98
Masa Kerja (tahun)	
1 - 5	2
6 - 10	52
11 - 15	17
>15	27
Total	98
Pendidikan Terakhir	
SMA	68
D3	5
S1	24
S2	1
Total	98

Hubungan Antar Variabel

Untuk memperoleh data awal tentang pengaruh *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* (LM) terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), maka peneliti membuat instrumen sebanyak 47 pertanyaan yang terdiri dari 24 pertanyaan untuk variabel TPM (X_1), 15 pertanyaan untuk variabel LM (X_2), dan 8 pertanyaan untuk variabel OEE (Y). Dengan memberikan tanda centang (✓) pada pernyataan yang menggambarkan kondisi responden saat ini. Dengan menggunakan Skala Likert dengan ketentuan sebagai berikut ; (SS) untuk pernyataan setuju, (S) untuk pernyataan setuju, (R) untuk pernyataan ragu-ragu, (TS) untuk pernyataan tidak setuju dan (STS) untuk pernyataan sangat tidak setuju.

Penerapan TPM direktorat operasi di PT. Semen Tonasa diungkapkan dengan kuesioner yang terdiri atas 24 pertanyaan dengan skala 1 sampai 5, dengan subjek penelitian sebanyak 98 orang. Sehingga nilai maksimum untuk penerapan TPM adalah $24 \times 5 \times 98 = 11.760$. Dari analisis penerapan budaya TPM di PT. Semen Tonasa diperoleh data nilai total penerapan TPM adalah 9.910. Jika ditampilkan dalam bentuk kontinum maka penerapan TPM dalam kategori sangat puas terhadap penerapan TPM.

Lean Manufacturing (LM) di Direktorat Operasi di PT. Semen Tonasa diungkapkan dengan kuesioner yang terdiri dari 15 pertanyaan. dengan skor ideal adalah $15 \times 5 \times 98 = 6103$. Dari analisis penerapan Lean Manufacturing di PT. Semen Tonasa diperoleh data nilai total adalah 6103. Jika ditampilkan dalam bentuk kontinum maka penerapan *lean manufacturing* terlihat dalam kategori puas.

Efek capaian OEE pada direktorat operasi PT. Semen Tonasa diungkapkan dengan kuesioner yang terdiri dari 8 pertanyaan. dengan skor ideal adalah $8 \times 5 \times 98 = 3920$. Dari analisis efek capaian OEE di PT. Semen Tonasa diperoleh nilai total adalah 3302. Jika ditampilkan dalam bentuk kontinum maka efek capaian OEE di departemen pemeliharaan PT. Semen Tonasa kategori sangat puas

Hasil Uji

Hasil dari kuesioner kemudian dilakukan uji prasyarat yang dimulai dari uji validitas dan uji releabilitas. Kuesioner dinyatakan valid jika $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$. Hasil $r \text{ tabel}$ untuk jumlah responden 98 dengan nilai signifikan 5 % adalah 0,197. Sehingga kuesioner dinyatakan valid jika $r \text{ hitung} \geq 0,197$. Berdasarkan hasil pengolahan data dari 47 point kuesioner dengan menggunakan software IMB SPSS 25.0 didapatkan nilai $r \text{ hitung}$ minimal adalah 0,247 maksimal 0,799 dengan rata-rata 0,503. Hasil perhitungan $r \text{ hitung}$ menunjukkan nilai minimal yaitu $0,247 \geq r \text{ tabel } 0,197$, sehingga secara keseluruhan kuesioner yang digunakan adalah valid.

Setelah dilakukan uji validitas dilanjutkan dengan uji reliabilitas. Kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai *cronbach's alpha* > dari 0,7000 (Sarjono & Julianita, 2011, p45). Uji releabilitas menggunakan *software* IMB SPSS 25.0, dan didapatkan nilai *cronbach's alpha* dari masing-masing kuesioner variabel TPM : 0,893, LM : 0,831 dan OEE 0,847. Secara keseluruhan kuesioner memiliki nilai *cronbach alpha* lebih besar dari 0,7000 sehingga dapat dikatakan kuesioner reliabel dan dapat digunakan sebagai instrument dalam mengukur variabel yang telah ditetapkan dalam penelitian ini. Output dari uji releabilitas (*cronbach's alpha*)

dapat dilihat di dibawah.

Tabel 2: Uji Reabilitas

Reliability Statistics		Reliability Statistics		Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items	Cronbach's Alpha	N of Items	Cronbach's Alpha	N of Items
,893	23	,831	13	,847	8

Pada uji normalitas metode yang dilakukan adalah metode grafik. menggunakan grafik *bell shaped curve* dimana data yang terdistribusi normal akan memusat pada nilai rata-rata dan median sehingga membentuk lonceng, sedangkan analisis statistik menggunakan analisis keruncingan atau scatter plot.

Uji heteroskedaskisitas artinya ada variabel dalam model yang tidak sama (konstan), Sulyanto (2005). Suatu model regresi yang baik adalah apabila tidak terjadi heteroskedaskisitas. Heteroskedaskisitas tidak terjadi apabila dengan metode park gleyser $\text{Sig} > \alpha$ (0,05). Pada penelitian ini uji heteroskedaskisitas menggunakan *software* IBM SPSS 25.0. Dari hasil SPSS terlihat nilai $X_1 = 0,073$, $X_2 = 0,060$. Keseluruhan nilai menunjukkan bahwa $\text{Sig } X_1 \text{ dan } X_2 > 0,05$ sehingga dapat dikatakan hasil kuesioner tidak terjadi heteroskedaskisitas.

Tabel 3: Uji
Heteroskedaskisitas
Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,147	,055		2,664	,009
	TPM_T	-,002	,001	-,326	-2,995	,073
	LM_T	,001	,001	,231	2,127	,060

a. Dependent Variable: ABS_RES2

Asumsi multikolinearitas menyatakan bahwa variabel independen harus terbebas dari gejala multikolinearitas atau gejala korelasi antar variabel independen. Untuk melihat gejala multikolinearitas dapat dilihat dari hasil collinearity statistic (nilai VIF), (Santoso 2005). Data dikatakan terjadi multikolinearitas apabila nilai VIF untuk tiap variabel > 10. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software* IBM SPSS 25.0 menunjukkan nilai VIF untuk TPM adalah 1,240 dan LM adalah 1,240 Nilai VIF dari kedua variabel independen tersebut tidak ada nilai VIF < 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil kuesioner tidak terjadi multikolinearitas.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	9,751	2,749		3,547	,001		
	TPM_T	,190	,031	,525	6,188	,000	,807	1,240
	LM_T	,092	,032	,246	2,897	,005	,807	1,240

a. Dependent Variable: OEE_T

Tabel 4: Uji Multikolinearitas

Analisis regresi linier berganda adalah hubungan secara linear antara dua atau lebih variabel independen. Berdasarkan pengolahan data untuk uji regresi linear perhitungan SPSS tersebut diperoleh persamaan regresi linier berganda sebagai berikut:

$$OEE(Y) = 9,751 + 0,190.X1 + 0,92.X2 \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan 1 : Persamaan Regresi Linier Berganda

Dari persamaan regresi linier berganda diatas diperoleh nilai konstanta sebesar 9,751 Artinya, jika variabel OEE (Y) tidak dipengaruhi oleh kedua variabel bebasnya atau TPM (X1) dan LM (X2) maka tingkat OEE sekitar 9,751

Tabel 5: Regresi Linier Berganda

Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	9,751	2,749	
	TPM_T	,190	,031	,525
	LM_T	,092	,032	,246

a. Dependent Variable: OEE_T

Koefisien regresi untuk variabel bebas X1 (TPM) dan X2 (LM) bernilai positif, menunjukkan adanya hubungan yang searah antara TPM (X1) dan LM (X2) dengan OEE (Y).

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan variabel independent (TPM dan LM) dengan OEE pada direktorat operasi di PT. Semen Tonasa. Analisis korelasi *software* IBM SPSS 25 dan diperoleh hasil analisis korelasi antara variabel independent (TPM dan LM) dengan variabel dependent (OEE) adalah 0,670 atau kuat.

Tabel 6: Analisa Korelasi

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,670 ^a	,449	,437	2,39394

a. Predictors: (Constant), LM_T, TPM_T

Uji F digunakan Untuk mengetahui signifikan pengaruh variabel-variabel bebas secara bersama-sama atas suatu variabel terikat. Hasil pengujian hipotesis secara simultan dengan menggunakan *software* IBM SPSS 25 adalah sebagai berikut Berdasarkan output tersebut dapat diketahui bahwa nilai F-hitung sebesar 38,709. Adapun nilai F-tabel pada tingkat signifikansi 5% dan degree of freedom (df) sebesar 2 dan derajat bebas penyebut (df2) sebesar 96 adalah 3,09. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa secara simultan variabel independent (TPM dan LM) memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap variabel dependent (OEE).

Tabel 7: Uji F

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	443,680	2	221,840	38,709	,000 ^b
	Residual	544,442	95	5,731		
	Total	988,122	97			

a. Dependent Variable: OEE_T

b. Predictors: (Constant), LM_T, TPM_T

Uji T digunakan Untuk mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan secara parsial dilakukan pengujian koefisien regresi. Hasil pengujian hipotesis secara parsial dengan menggunakan *software* IBM SPSS 25.0 dapat kita lihat nilai t-tabel yang diperoleh setiap variabel. Dengan menggunakan tingkat signifikansi 5% dan nilai df 95 diperoleh nilai t-tabel sebesar 1,9852. Hasil pengujian pengaruh setiap variabel independent (*TPM dan LM*) terhadap variabel dependent (OEE) direktorat operasi PT. Semen Tonasa.

Tabel 8: Uji T

Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	9,751	2,749	
	TPM_T	,190	,031	,525
	LM_T	,092	,032	,246

a. Dependent Variable: OEE_T

Berdasarkan output diketahui nilai t-tabel sebesar 1,9852. Jika dibandingkan dengan nilai t-hitung untuk TPM 6,188 dan LM 2,897 maka t-hitung yang diperoleh lebih besar dari nilai t-tabel. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel *TPM dan LM* secara signifikan berpengaruh terhadap OEE pada direktorat operasi PT. Semen Tonasa

Koefisien determinasi pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Niali R² yang kecil berarti kempuan variabel-variabel indepdnden dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas.

Tabel 9: Uji Determinasi

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,670 ^a	,449	,437	2,39394

a. Predictors: (Constant), LM_T, TPM_T

Berdasarkan pengolahan data dengan *software* IBM SPSS 25.0 tersebut dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi atau R Square sebesar 0,449 atau 44,9% %. Hal ini menunjukkan bahwa variabel yang diteliti (*TPM dan LM*) memberikan pengaruh terhadap OEE sebesar 44,9 %,

Pembahasan

Berdasarkan penelitian bahwa karyawan di direktorat operasi/produksi PT. Semen Tonasa saat ini didominasi oleh karyawan dengan batasan usia 25 tahun sampai dengan 35 tahun dengan masa kerja 5 tahun sampai dengan 10 tahun dan

pendidikan terakhir SMA, dimana usia tersebut tergolong usia produktif. Usia bagi tenaga kerja berada diantara 20 hingga 40 tahun, usia ini dianggap sangat produktif bagi tenaga kerja karena apabila usia dibawah 20 tahun rata-rata individu masih belum memiliki kematangan skill yang cukup selain itu juga masih dalam proses pendidikan. Sedangkan pada usia diatas 40 tahun mulai terjadi penurunan kemampuan fisik bagi individu (Priyono dan Yasin, 2016).

Pengaruh *Total Productive Maintenance (TPM)* terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* di PT. Semen Tonasa. Berdasarkan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa TPM berpengaruh langsung, positif dan signifikan terhadap OEE di direktorat produksi pada PT. Semen Tonasa. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori (Wireman, 2004), yang menyatakan bahwa TPM adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada suatu perusahaan. TPM adalah strategi agresif yang berfokus pada peningkatan fungsi dan desain peralatan produksi secara nyata (Swanson 2001:237-244). TPM bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan/efektivitas peralatan yang ada dalam situasi tertentu, melalui upaya meminimalkan input (meningkatkan dan memelihara peralatan pada tingkat yang optimal untuk mengurangi biaya siklus hidupnya) dan investasi dalam sumber daya manusia, yang menghasilkan pemanfaatan perangkat keras yang lebih baik.

Pengaruh *Lean Manufacturing (LM)* terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* di PT. Semen Tonasa. Berdasarkan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa LM berpengaruh langsung, positif dan signifikan terhadap OEE di direktorat produksi pada PT. Semen Tonasa dan sejalan dengan konsep *Lean Manufacturing* menurut Wahab, Mukhtar, and Sulaiman (2013) adalah penggunaan SDM dan SDA secara efisien melalui minimasi *waste* untuk memperoleh nilai pelanggan setinggi-tingginya, sedangkan tujuan dari penggunaan *lean* dalam proses operasi adalah untuk memperpendek *lead time*, peningkatan produktivitas dan kualitas, serta meminimalkan biaya dan sebagainya.

SIMPULAN

Total Productive Maintenance (TPM) berpengaruh langsung, positif dan signifikan terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Direktorat Operasi Pada PT. Semen Tonasa, hal ini disebabkan dengan implemetasi TPM secara menyeluruh dapat meningkatkan kehandalan atau peralatan (*availbility rate*) dalam beroperasi, peralatan dapat beroperasi sesuai dengan kapasitas dan berproduksi dengan kualitas terbaik secara kontinyu dengan menerapkan pilar-pilar TPM yaitu *Autonomous Maintenance, Continuous Improvement, Planned Maintenance, Quality maintenance, Education & Training, SHE, Office TPM* dan *Development Management*. *Lean Manufacturing (LM)* berpengaruh langsung, positif dan signifikan terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Direktorat Operasi Pada PT. Semen Tonasa. LM bekerja dalam meningkatkan produktivitas, efektifitas dan efisiensi peralatan dengan mengurangi pemborosan (*waste*) seperti produksi berlebihan, waktu menunggu, pengangkutan yang tidak perlu, proses yang tidak tepat, persediaan berlebih, *motion*

yang tidak perlu dan produk cacat. *Total Productive Maintenance (TPM)* dan *Lean Manufacturing (LM)* berpengaruh langsung, positif dan signifikan terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Direktorat Operasi Pada PT. Semen Tonasa

Referensi :

- Adesta, E.Y.T., Prabowo, H.A., & Agusman, D. 2018. Evaluating 8 Pillars of Total Productive Maintenance (TPM) Implementation and Their Contribution to Manufacturing Performance. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.290, pp. 1-8.
- Adesta, E.Y.T., Prabowo, H.A. 2018. Total Productive Maintenance (TPM) Implementation Based on Lean Manufacturing Tools in Indonesian Manufacturing Industries. *International of Journal Engineering & Technology*. Vol 7 (3.7), pp 156-159.
- Ahmed, T., Ali, S.M., Allama, M.M. & Parvez, M.S. 2010. A Total Productive Maintenance (TPM) Approach to Improve Production Efficiency and Development of Loss Structure in a Pharmaceutical Industry. *Global Journal of Management and Business Research*.Vol. 10, pp. 186-190.
- Ahuja, I.P.S., & Khamba, J.S. 2007. An Evaluation of TPM Implementation in an Indian Manufacturing Enterprise. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 13 (4), pp. 338-352.
- Ahuja, I.P.S., & Khamba, J.S. 2008. Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*. Vol. 25 (7), pp. 709-756.
- Alam, Md Meraj., & Verma, Antariksha. 2016. Case Study on Implementation of TPM. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*. Vol. 2(12), pp. 2228-2237.
- Alamsyah, Firman. 2015. Analisis Akar Penyebab Masalah dalam Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Stripping Hipack III dan Unimach di PT PFI. *Jurnal OE*. Vol. VII (3), pp. 289-302.
- Ames, V. A. (2003). TPM Interview. T. Pomorski. Austin, Tx.
- Amit, Gupta K., & Garg, R.K. 2012. OEE Improvement by TPM Implementation: A Case Study. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*. Vol. 1 (1), pp. 115-124.
- Arunraj, K., & Maran, M. 2014. A Review of Tangible Benefits of TPM Implementation. *International Journal of Applied Sciences and Engineering Research*. Vol. 3 (1), pp. 171-176.
- Braglia, M., & Zammori, F. 2008. Overall Equipment Effectiveness of Manufacturing Line (OEEML) an Integrated Approach to Assess Systems Performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 20 (1), pp. 8-29.
- Chan, F.T.S., Lau, H.C.W, Ip, R.W.L., Chan, H.K., Kong, S., (2003), Implementation of Total Productive maintenance, A case study, *International Journal of Production Economics*, pp 71-94
- Choubey, Aaditya. 2012. Study The Initiation Steps of Total Productivity Maintenance in An Organization and its Effect in Improvement of Overall Equipment Efficiency. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. Vol. 2(4), pp. 1709-1713.
- ChoyDS, S.Y. (2003), TPM Implementation Experiences, *an article on Maintenance Resources.com*, a monthly online Magazine, [http:// www.maintenance resources.com](http://www.maintenance resources.com)

- Dogra, M., Sharma, V. S., Achdeva, A. & Dureja, J. S. 2011. TPM- A Key Strategy for Productivity Improvement In Process Industry. *Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 6 (1), pp. 1 – 16.
- Dutta, S., & Dutta, A.K. 2016. A Review of The Experimental Study of Overall Equipment Effectiveness of Various Machines and Its Strategies Through TPM Implementation. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*. Vol. 36 (5), pp. 224-231.
- Environment protection Agency, USA (2006), Total Productive Maintenance (TPM), Lean Manufacturing and the Environment, <http://www.epa.gov/lean/thinking/tpm.htm>
- Friedli, Thomas., Goetzfried, Matthias. & Basu, Prabir. 2010. Analysis of the Implementation of Total Productive Maintenance, Total Quality Management, and Just-In-Time in Pharmaceutical Manufacturing. *J Pharm Innov.* Vol. 5, pp. 181-192.
- Gardner, L. (2000). Continuous Improvement through 100% Workforce Engagement. *11th Annual Total Productive Maintenance Conference and Exposition*, Dallas, Productivity, Inc.
- Ghozali Imam and H. Latan (2015) Partial Least Squares: Konsep Teknik dan Aplikasi Menggunakan aplikasi SmartPLS 3.0, vol. 2. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro,
- Ghozali, Imam. (2018). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang
- Goriwondo, William M., Mhlanga, Samson. & Kazembe, Tapiwa. 2011. Optimizing a Production System Using Tools of Total Productive Maintenance: Datlabs Pharmaceuticals as a Case Study. *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. pp.1139-1144.
- Hartmann, E., "Prescription for total TPM success", *Maintenance Technology Magazine online* 13, no. 4, April 2000
- Hermann, N. (2004), The key success factor of implementing TPM activity, A case study, Katalog
- Jain, A., Bhatti, R., & Singh, H. 2014. Impact of TPM Implementation on Indian Manufacturing Industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol. 63 (1), pp. 44-56.
- Kumar, Pradeep., Varambally, K. V. M., & Rodrigues, Lewlyn L.R.. 2012. A Methodology for Implementing Total Productive Maintenance in Manufacturing Industries–A Case Study. *International Journal of Engineering Research and Development*. Vol 5 (2), pp. 32-39.
- M. Jasiulewicz-Kaczmarek. 2016. SWOT analysis for Planned Maintenance strategy-a case study. *IFAC-PapersOnLine*
- Moleong, j, Lexy. 2006. Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mansour, H., Ahmad, M., & Ahmed, H. 2013. Potential Using of OEE in Evaluating the Operational Performance of Work Over Activities in Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems. *Springer International Publishing*. pp. 877-886.
- Mayur M Mhamunkar & Prof. Arun Kumar. 2017. A Review on Employment Of TPM to Improve OEE in Manufacturing Industry. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 6
- Mishra, Y., Kachawaha, M., & Jain, K. 2016. A Review on Lean Manufacturing and Its Implementation in *Emerging Trends in Engineering and Management*. Jaipur.
- Mora, E. (2002), The Cost of not implementing TPM, *article on tpmonline.com*.

- Nakajima, Siichi.(1988). Introduction to Total Produktive Maintenance (TPM). *Productivity Press*, Inch: Cambridge. Massachussets
- Nakajima, Siichi. (1989). TPM Development Program Implementing Total Productive Maintenance. *Productivity Press Inc*, Cambridge.
- Pratesh, Jayaswal., & Hemant, Rajput S. 2012. Implementation of Kaizen and Jishu Hozen to Enhance Overall Equipment Performance in Manufacturing Industry. *International Journal of Research in IT & Management*. Vol. 2 (8), pp. 51-64.
- Sabta Adi, Kusuma. 2010. *Penerapan Lean Manufacturing Dalam Mengidentifikasi Dan Meminimasi Waste Di PT. Hilton Surabaya*. Undergraduate Thesis. UPN Jatim: Surabaya.
- Sahu, Shekhar., Patida, Lakhan., & Soni, Pradeep Kumar. 2015. 5S Transfusion to Overall Equipment Effectiveness (OEE) for Enhancing Manufacturing Productivity. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol. 2 (7), pp. 1211-1216.
- Sharma, R., & Trikha, V. 2011. TPM Implementation in Piston Manufacturing Industry for OEE. *Current Trends in Engineering Research*. Vol. 1(1), pp. 118-124.
- Shukla R, Upadhyaya A. 2010. TPM effectiveness: an operational study. *Prestige International Journal of Management and Research* 3(4): 35-40.
- Siddiq, Muhammad., Atmaji, Fransiskus Tatas Dwi. & Alhilman, Judi. Usulan Penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Pada *Plant Large Volume Parenteral PT Sanbe Farma Cimoreme Unit III*. *E-Proceeding of Engineering*. Vol. 5(2), pp. 2982-2990.
- Singh, Narinder. & Bhatia, Onkar Singh. 2015. Review Paper on: Total Productive Maintenance. *Mechanical Engineering & Technology (IJARMET)*. Vol. 1(1), pp. 21-26.
- Sulanjari, Pasti., & Firman, Aries. 2012. Effective Implementation of Lean Manufacturing in PT Kalbe Farma Tbk. *The Indonesian Journal of Bussiness Administration*. Vol. 1 (1), pp. 23-27.
- Tan, J. M., C, S. Hoh. (2003). TPM Interview - Fairchild Penang. T. Pomorski. Penang, Malaysia.
- Teeravaraprug, J., Kitiwanwong, K., & Saetong, N. 2011. Relationship Model and Supporting Activities of JIT, TQM, and TPM. *Journal of Science and Technology*. Vol. 33 (1), pp. 101-106.
- Tewari, Anurag., & Rawat, Ekta. 2017. Total Productive Maintenance- A Review. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. Vol 5. Issue IV: 406-410.
- Williamson, R.M., TPM: *An often misunderstood equipment improvement strategy*, Maintenance Technology Magazine online 13, no. 4, April 2000
- Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. 1990. *The Machine That Changed The World*. New York, NY:Rawson Associates
- Suzuki, T. (1994). *TPM on Process Industries*. Japanese Institute of Plant Maintenance. Productivity press