

ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES PADA MESIN THERMOFORMING DI PT. KEMASAN CIPTATAMA SEMPURNA

Nur Diansyah Rizky Pratama¹, Danang Yudistiro², Digdo Listyadi Setyawan²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember 68121

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember 68121

Email: nurdiansyahrp@gmail.com

ABSTRACT

PT. Kemasan Ciptatama Sempurna is a company engaged in the packaging sector with its main products, namely Styrofoam and Launch Box. In the Launch Box production section, the machine works 24 hours every day due to high market needs, one of which is the thermoforming machine. This is what makes the thermoforming machine stay in optimal condition, therefore it is necessary to apply the maintenance method. TPM is an alternative approach to equipment maintenance that strives to achieve zero damage and zero defects. Besides that TPM is also an approach to keep current plants and equipment to a higher level of productivity through cooperation between all organizational areas within the company. This study aims to calculate the value of Overall Equipment Effectiveness and Six big losses at thermoforming machine so that it can reduce losses that cause the machine to not be in optimal condition by providing suggestions based on the TPM pillar. The results showed that the value of Overall Equipment Effectiveness of the thermoforming machine from January to September was 39.41% with an average value of availability of 94.78%, performance rate 73.51%, and quality rate 56.44%. From the value of Overall Equipment Effectiveness (OEE), then we look for losses that make the value of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) component low by using six big losses and analysis using Pareto and fishbone diagrams. From the Pareto diagram analysis, it was found that the highest losses caused the value of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) component to be low, namely reduced yield and scrap losses and reduced speed losses with the respective percentage losses of 39.79% and 36.53%. There are several recommendations that can be made based on the 8 pillars of TPM, including autonomous maintenance; planned maintenance; quality integration; focused improvement; early equipment management; training and education; safety, healthy, environment; and TPM in administration.

Keywords: Thermoforming, TPM, OEE, Six Big Losses.

PENDAHULUAN

PT. Kemasan Ciptatama Sempurna merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang kemasan. PT. Kemasan Ciptatama Sempurna didirikan di pertengahan tahun 1995 dengan fokus utama dibidang EPS *Foam Packaging* atau lebih dikenal dengan *Styrofoam*. Mesin yang beroperasi didalam perusahaan meliputi mesin *Expander*, *Shape Moulding Injection*, dan *Box Moulding Injection* yang berada pada bagian produksi *Styrofoam*. Sedangkan pada bagian produksi *launch box*, mesin yang digunakan ialah mesin *Extruder*, *Thermoforming*, dan *Die Cut*. Pada bagian lain terdapat mesin CNC untuk membentuk *Styrofoam* sesuai dengan desain konsumen. Pada bagian produksi *Launch Box*, mesin bekerja selama 24 jam setiap hari karena kebutuhan pasar yang tinggi. Hal inilah yang membuat mesin harus tetap dalam keadaan optimal, maka dari itu perlu dilakukan sebuah penerapan metode *maintenance*. Mesin *thermoforming* merupakan mesin yang

digunakan untuk mencetak lembaran yang sudah dihasilkan oleh mesin *extruder* menjadi bentuk yang diinginkan menggunakan *mould* yang telah dipasang pada mesin *thermoforming* sebelumnya. Di dalam mesin *thermoforming* terdapat bagian – bagian utama yaitu roll tarik, *chain conveyor*, *box heater* dan *oven*, dan *mould* yang berfungsi sebagai cetakan. Salah satu upaya yang dilakukan agar mesin *thermoforming* bekerja dalam keadaan optimal ialah melakukan *Total Productive Maintenance* (TPM). *Total Productive Maintenance* (TPM) tidak hanya terfokus pada pengoptimalan produktivitas dari material pendukung maupun peralatan kegiatan kerja, tetapi juga memperhatikan bagaimana meningkatkan produktivitas pekerja maupun operator yang akan menggunakan material dan peralatan kerja tersebut [1]. TPM juga merupakan pendekatan alternatif untuk pemeliharaan peralatan yang berupaya mencapai nol kerusakan dan nol cacat. Selain itu TPM juga merupakan suatu pendekatan untuk menjaga pabrik

dan peralatan saat ini agar lebih tinggi tingkat produktifnya melalui kerjasama antar semua bidang organisasi dalam perusahaan. Berdasarkan pada beberapa data dari PT. Kemasan Ciptatama Sempurna, serta membandingkan dengan penelitian yang relevan, maka tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis keefektifan mesin *thermoforming* dengan menggunakan metode *Overall equipment effectiveness* (OEE) sebagai alat untuk mengukur kinerja dari proses produktif pada mesin. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mengetahui penyebab sering terjadinya kerusakan pada mesin, baik dari sumber maupun faktor – faktor lain yang dapat merugikan perusahaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada mesin *thermoforming* divisi *launch box* yang ada di PT. Kemasan Ciptatama Sempurna.



Gambar 1. Mesin *thermoforming*

Prosedur Penelitian

a. Studi literatur

Dalam studi literatur peneliti mencari teori yang berhubungan dengan penelitiannya yang berdasarkan berbagai sumber seperti buku dan lainnya. Selain itu juga dilakukan pencarian penelitian terdahulu yang mendukung tercapainya tujuan dari penelitian ini.

b. Survey perusahaan

Pada tahap ini dilakukannya survey langsung terhadap perusahaan. Perusahaan yang menjadi tempat survey ialah PT. Kemasan Ciptatama Sempurna, Pasuruan.

c. Perumusan masalah

Dalam tahap ini dilakukan proses perumusan masalah terhadap hasil identifikasi masalah yang telah didapatkan. Perumusan masalah pada penelitian ini ialah bagaimana keadaan manajemen perawatan dari PT. Kemasan Ciptatama Sempurna dan bagaimana solusi terbaik dari permasalahan tersebut.

d. Tujuan dan batasan masalah

Dalam tahap ini dilakukan penentuan tujuan untuk penelitian ini. Sedangkan pemberian batasan masalah digunakan agar penelitian tidak meluas dan ditempatkan pada suatu topik tertentu.

e. Pengumpulan data

Adapun data yang diambil pada penelitian ini meliputi :

- Data jam kerja
- Data perbaikan mesin

Data perbaikan mesin yang di ambil pada penelitian ini yaitu mulai bulan Januari 2019 sampai dengan September 2019.

f. Pengolahan data

Setelah didapatkan data, kemudian di olah untuk menghitung elemen – elemen TPM seperti :

1. Menghitung nilai *availability* [2]
2. Menghitung nilai *performance rate* [2]
3. Menghitung nilai *quality rate* [2]
4. Menghitung nilai *overall equipment effectiveness* [2]

- Menghitung nilai dari komponen *six big losses*

Berikut merupakan komponen *six big losses* yang dihitung :

1. *Equipment failure losses* [3]
2. *Set up and adjustment losses* [3]
3. *Idling and minor stopages losses* [4]
4. *Reduced speed losses* [3]
5. *Reduced yield and scrap losses* [4]

- Membuat diagram pareto

- Membuat diagram sebab akibat atau diagram *fishbone*

g. Analisis data

Setelah dilakukannya proses pengolahan data maka selanjutnya dilakukanlah proses analisis data yang meliputi :

- Analisis *overall equipment effectiveness*
- Analisis *six big losses*
- Analisis diagram pareto
- Analisis diagram sebab akibat atau diagram *fishbone*
- Analisis usulan perbaikan

h. Kesimpulan dan rekomendasi

Pada tahap ini menjelaskan secara singkat hasil dari rumusan masalah serta memaparkan hasil rekomendasi yang didapatkan dari hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan. Rekomendasi tersebut diharapkan mampu digunakan untuk mengembangkan perusahaan atau sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

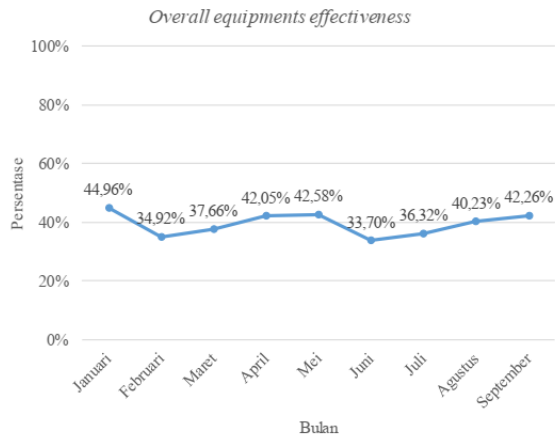
Tabel 1. Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness*

No	Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance rate</i>	<i>Quality rate</i>	<i>Overall equipment effectiveness (%)</i>
1	Januari	94,65%	77,57%	61,23%	44,96%
2	Februari	92,94%	69,90%	53,75%	34,92%
3	Maret	95,25%	71,44%	55,34%	37,66%
4	April	95,67%	76,64%	57,36%	42,05%
5	Mei	96,61%	75,67%	58,24%	42,58%
6	Juni	95,25%	66,64%	53,10%	33,70%
7	Juli	91,95%	72,28%	54,65%	36,32%
8	Agustus	96,03%	73,01%	57,39%	40,23%
9	September	94,69%	78,49%	56,87%	42,26%
	Rata - rata	94,78%	73,51%	56,44%	39,41%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Overall Equipment Effectiveness

Hasil perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* dapat dilihat pada tabel 1. Perhitungan *overall equipment effectiveness* bertujuan untuk mengetahui nilai keefektifan dari suatu proses produksi. *Overall equipment effectiveness* mempertimbangkan waktu, performa, dan kualitas dari suatu mesin produksi. Berikut nilai *overall equipment effectiveness* yang sudah disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik *overall equipment effectiveness*

Dari gambar 2 tentang grafik *overall equipment effectiveness* dapat dilihat nilai *overall equipment effectiveness* tertinggi terdapat pada bulan Januari yang persentasenya 44,96% dengan nilai *availability* 94,69%, *performance rate* 78,49%, dan *quality rate* 61,23% sedangkan nilai *overall equipment effectiveness* terendah terdapat pada bulan Juni dengan nilai persentase 33,70% dengan nilai *availability* 95,25%, *performance rate* 66,64%, dan *quality rate* 53,10%. Dari hasil yang telah didapatkan dapat dibandingkan nilai rata – rata *overall equipment effectiveness* yang diperoleh perusahaan dengan nilai standar *overall equipment effectiveness* yang telah ditetapkan menurut Nakajima (1988) dalam bukunya yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan nilai *overall equipment effectiveness* perusahaan dengan nilai standar dunia

	Nilai standar	Nilai perusahaan
Availability	90.00%	94,78%
Performance rate	95.00%	73,51%
Quality rate	99.00%	56,44%
Overall equipment effectiveness	85.00%	39,41%

Dari tabel 2 diketahui bahwasanya nilai *overall equipment effectiveness* PT. Kemas Ciptatama Sempurna masih jauh dibawah nilai standar dengan nilai 39,41% dengan standar *overall equipment effectiveness* yang memiliki nilai 85% terutama pada nilai *performance rate* yang hanya bernilai 73,51% sedangkan standar tetapannya yaitu 95% dan pada nilai *quality rate* yang hanya bernilai 56,44% sedangkan standar tetapannya yaitu 99%.

Hasil Analisis Six Big Losses

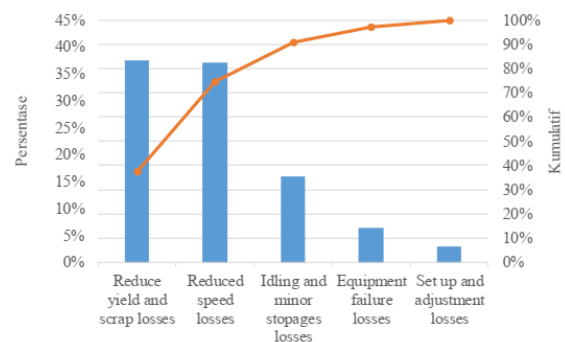
Hasil kumulatif nilai *six big losses* dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kumulatif *six big losses*

<i>Six big losses</i>	Total time losses (menit)	Persentase (%)	Persentase kumulatif (%)
Reduce yield and scrap losses	104088	37,50%	37,50%
Reduced speed losses	103235	37,19%	74,69%
Idling and minor stopages losses	44460	16,02%	90,71%
Equipment failure losses	17851	6,43%	97,14%
Set up and adjustment losses	7930	2,86%	100,00%
Total	277564	100,00%	

Dari tabel 3 yang berisi tentang nilai *losses* yang telah diurutkan dan telah dihitung nilai kumulatifnya selanjutnya dibuatkan diagram pareto untuk nilai *losses* yang dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

Diagram pareto *six big losses*

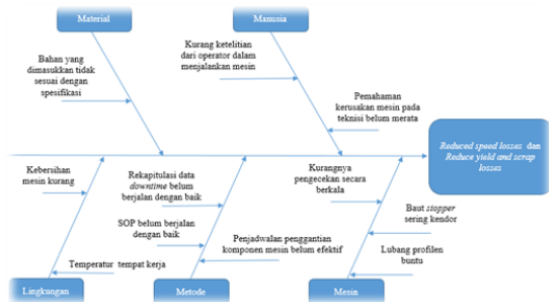


Gambar 3. Diagram pareto *six big losses*

Dari gambar 3 yang menunjukkan diagram pareto *six big losses* diketahui bahwasanya *losses* tertinggi ialah *reduced yield and scrap losses* dan *reduced speed losses* dengan persentase masing – masing ialah 39,79% dan 33,37%. *Reduced yield and scrap losses* terjadi karena jumlah *scrap* yang terjadi terlalu banyak dimana seharusnya dengan waktu yang tersedia jumlah produksi yang bagus bisa lebih banyak jika jumlah *scrap* sedikit atau tidak ada sama sekali. *Scrap* bisa terjadi karena kesalahan bahan

yang masuk atau terdapat problem pada saat mesin beroperasi sehingga produk langsung dibuang. Sedangkan *reduced speed losses* merupakan perbandingan antara *actual cycle time* dan *ideal cycle time*, dimana jika dihitung dengan *ideal cycle time* yang ada seharusnya jumlah produksi akan meningkat sedangkan nilai dari *actual cycle time* lebih besar sehingga jumlah produksi menurun dan tidak sesuai jika dihitung menggunakan *ideal cycle time*.

Diagram Fishbone



Gambar 4. Diagram fishbone

Berdasarkan diagram *fishbone* pada gambar 4 terdapat 5 faktor penyebab terjadinya *reduced yield and scrap losses* dan *reduced speed losses* yaitu sebagai berikut :

1. Material

Material atau bahan yang akan diproses pada mesin *thermoforming* sebelumnya diproduksi oleh mesin *extruder* dengan berat yang telah ditentukan. Tapi pada saat lembaran bahan dimasukkan biasanya ada bahan yang ukurannya tidak sesuai dengan spesifikasi sehingga menyebabkan terkendalanya proses produksi saat bahan sudah setengah jalan.

2. Manusia

Kurang ketelitian dalam proses produksi juga sering terjadi, seperti posisi lembaran yang masuk tidak lurus. Kemudian pada saat terjadi kerusakan, tidak semua teknisi bisa mengatasinya, hal ini disebabkan karena kurangnya pengalaman dari teknisi dan kurang meratanya pengetahuan tentang masalah – masalah yang sering terjadi pada mesin saat melakukan proses produksi.

3. Mesin

Kurangnya pengecekan berkala pada mesin dan seringkali terjadi masalah karena mesin kurang dipersiapkan saat akan dipakai seperti lubang profilen yang buntu atau baut stopper yang kendur. Lubang profilen sendiri berfungsi untuk membuat tekstur pada produk dan jika lubang profilen buntu tekstur produk akan tidak maksimal, sedangkan stopper sendiri berfungsi untuk menahan lembaran bahan pada saat dilakukannya proses pencetakan menggunakan mold sehingga ketika memperbaiki kedua permasalahan tersebut proses produksi terpaksa harus dihentikan. Kendornya baut stopper dan lubang profilen yang buntu ini disebabkan karena adanya getaran pada mesin.

4. Metode

SOP yang diberikan oleh perusahaan belum berjalan maksimal, contohnya seperti rekapitulasi atau pencatatan data *downtime* pada mesin masih belum maksimal, kadang jika ada masalah pada mesin tidak dicatat teknisi sehingga tindak pencegahan yang akan dilakukan akan sedikit susah. Kemudian penggantian komponen pada mesin masih belum efektif, penggantian komponen dilakukan saat komponen sudah benar – benar tidak bisa dipakai atau menunggu komponen rusak baru diganti.

5. Lingkungan

Lingkungan kerja ialah segala sesuatu disekitar pekerja yang dapat mempengaruhi kinerja pekerja tersebut karena itu faktor lingkungan juga berpengaruh atas besarnya losses yang terjadi seperti kebersihan mesin atau ada bahan yang tertinggal didalam mesin yang menyebabkan mesin macet [5].

REKOMENDASI BERDASARKAN 8 PILAR TPM

Tabel 4. Rekomendasi berdasarkan 8 pilar TPM

Pilar TPM	Rekomendasi pelaksanaan pilar TPM
<i>Autonomous maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pemeriksaan keadaan mesin setiap melakukan pekerjaan dan mendokumentasikan hasil pemeriksaan secara berkala - Menjaga kondisi kebersihan mesin pada saat sebelum dan sesudah melakukan kegiatan - Melakukan pengoperasian mesin dengan benar - Menyimpan dan melakukan penataan terhadap dokumen dan peralatan dengan rapi
<i>Planned maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan perawatan mesin secara berkala - Melakukan pemeriksaan keadaan mesin setiap melakukan pekerjaan dan mendokumentasikan hasil pemeriksaan secara berkala - Melakukan evaluasi permasalahan pada mesin agar tidak terjadi permasalahan yang sama atau bahkan lebih serius - Mendokumentasi dan membagikan hasil evaluasi yang telah dilakukan - Membuat jadwal <i>prediktif</i> maintenance sesuai dengan hasil evaluasi
<i>Quality integration</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengawasan pada saat proses produksi - Memastikan kondisi mesin sudah siap untuk dipakai
<i>Focused improvement</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat dan menempel prosedur pemakaian mesin yang benar - Membuat <i>checklist</i> pemeriksaan komponen pada mesin
<i>Early equipment management</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi wawasan tentang peralatan yang akan digunakan oleh operator yang masih baru - Memberi wawasan kepada seluruh operator jika ada peralatan baru yang akan dipergunakan pada area kerja tersebut
<i>Training and education</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengadakan pelatihan dan <i>sharing</i> maintenance yang baik dan benar untuk teknisi

	<ul style="list-style-type: none"> - Mengadakan pelatihan dan sharing maintenance untuk teknisi tentang permasalahan yang sering terjadi dan cara menanganinya - Mengadakan pelatihan dan sharing tentang keselamatan dan kesehatan kerja
Safety, health, environment	<ul style="list-style-type: none"> - Mengadakan pemeriksaan kebersihan lingkungan kerja - Menempatkan checklist tentang peralatan k3 yang harus digunakan
TPM in administration	<ul style="list-style-type: none"> - Mengevaluasi proses produksi mengenai jumlah ketersediaan bahan baku - Mengevaluasi mengenai ketersediaan produk jadi - Mengevaluasi kendala yang terjadi pada saat proses produksi - Mengevaluasi presentase jumlah produk yang dihasilkan - Mengevaluasi sistem komunikasi antara pihak manajemen dan operator agar tidak terdapat permasalahan pada saat proses produksi seperti pemrosesan pesanan, pengadaan produk, dan penjadwalan proses produksi

KESIMPULAN

Dari data yang telah dianalisis pada bab sebelumnya, terdapat beberapa kesimpulan yang didapatkan diantaranya yaitu :

1. Berdasarkan perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* didapatkan nilai rata – rata dari masing – masing komponen yaitu *availability* 94,78%, *performance rate* 73,51%, dan *quality rate* 56,44%. Dari komponen *overall equipment effectiveness* tersebut nilai *performance rate* dan *quality rate* masih dibawah nilai komponen *overall equipment effectiveness* yang telah ditetapkan dunia yaitu untuk *performance rate* minimal sebesar 95% dan *quality rate* nilai persentase minimal sebesar 99%, sedangkan nilai *availability* sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan dunia minimal yaitu 90%.
2. Nilai rata – rata yang didapatkan dari perhitungan *overall equipment effectiveness* yaitu 39,41% dimana standar minimal yang telah ditetapkan dunia ialah sebesar 85%. Hal ini terjadi disebabkan karena nilai *performance rate* dan *quality rate* yang didapatkan masih berada dibawah nilai standar dunia, meskipun nilai *availability* sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan dunia.
3. Dari perhitungan *six big losses* didapatkan losses dengan penyumbang terbesar rendahnya nilai *overall equipment effectiveness*. Losses tersebut ialah *reduced yield and scrap losses* dan *reduced speed losses* dengan persentase masing – masing losses sebesar 39,79% dan 36,53%.
4. Untuk mengurangi nilai *losses* yang dapat membuat rendahnya nilai *overall equipment effectiveness*, perlu adanya pemerataan pengetahuan tentang permasalahan – permasalahan yang sering terjadi pada mesin. Menerapkan metode *predictive maintenance* sehingga dapat memprediksi permasalahan - permasalahan yang akan terjadi pada saat proses

- produksi dan dapat mencegah terjadinya permasalahan – permasalahan tersebut.
5. Terdapat beberapa rekomendasi dari 8 pilar TPM, diantaranya yaitu *autonomous maintenance; planned maintenance; quality integration; focused improvement; early equipment management; training and education; safety, healthy, environment; dan TPM in administration.*

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu :

1. Untuk perusahaan PT. Kemasan Ciptatama Sempurna sekiranya dapat mempertimbangkan usulan yang telah dibuat pada penelitian ini guna meningkatkan nilai *overall equipment effectiveness* mesin *thermoforming* pada divisi *launch box*.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lebih banyak mengingat pada penelitian ini hanya mengambil data maintenance dari bulan Januari 2019 sampai bulan September 2019 atau kurang lebih selama 8 bulan.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan metode yang dapat mengetahui waktu *maintenance* atau *schedule maintenance* yang baik dan tepat yang dapat diterapkan pada lingkungan perusahaan untuk memaksimalkan kinerja dari mesin proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Corder, A. 1992. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Erlangga. Jakarta.
- [2] Nakajima, S. 1988. Introduction To TPM (Total Productive Maintenance). Productivity. Press, Inc. Tokyo.
- [3] Alvira, D., Y. Helianty, dan H. Prassetiyo. 2015. Usulan peningkatan *overall equipment effectiveness* (OEE) pada mesin tapping manual dengan meminimumkan *six big losses*. Jurnal online institut teknologi nasional. 3(3): 240-251.
- [4] Rinawati, D. I. dan N. C. Dewi. 2014. Analisis penerapan total productive maintenance (TPM) menggunakan *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses* pada mesin cavitec di PT. Essentra Surabaya. Prosiding SNATIF. 1: 21-26.
- [5] Zahari, M. dan Ubaidillah. 2014. Pengaruh lingkungan kerja terhadap produktivitas karyawan pabrik unit usaha kayu aro PT. Perkebunan Nusantara VI (Persero) wilayah Jambi. Jurnal ilmiah ekonomi dan bisnis. 5(1).