

## EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI MESIN-MESIN DALAM SATU RANGKAIAN PADA PROSES PRODUKSI KAYU LAPIS (STUDI KASUS DI PT BASIRIH INDUSTRIAL)

*Effectiveness and Efficiency of Machines in One Series in Plywood Production Process (Case Study at PT. Basirih Industrial)*

Noor Fitriadi, Zainal Abidin, dan Budi Sutiya

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

**ABSTRACT.** The purpose of this study is to analyze the effectiveness and efficiency of the machines in the plywood production process at PT. Basirih Industrial. The method used includes the process of collecting data in the form of observations, interviews, and literature studies, as well as descriptive data analysis in the form of tables and calculation graphs which are then analyzed using the Effectiveness and Efficiency formula. The effectiveness value of using machines in one series at PT Basirih Industrial has reached a high effectiveness value of 100% on seven machines in the plywood production process including the Log cutting, Rotary, Continues Dryer, Glue Spreader, Hot press, Compossor and Scraf joint stages and two the engine value is not high, namely at the Sizer and Sander stages it only reaches 91.66% and the engine efficiency value at PT Basirih Industrial ranges from 54.02% - 96.15%. The most efficient stage in the production process is the Hot Press stage of 96% and the lowest efficiency is the Composer, Sander and Rotary respectively 54.02%, 66.57% and 66.66%.

**Keywords:** Effectiveness; Efficiency; Machine.

**ABSTRAK.** Tujuan dari penelitian ialah menganalisis dari nilai efektifitas dan efisiensi mesin-mesin pada proses produksi di industri kayu lapis di PT. Basirih Industrial. Metode yang digunakan meliputi dari kumpulan data berupa data observasi, tahap wawancara, dan metode studi pustaka, serta analisis data secara deskriptif berupa tabel serta grafik hasil perhitungan yang selanjutnya dianalisis menggunakan rumus Efektifitas dan Efisiensi. Nilai dari efektifitas penggunaan mesin pada satu rangkaian di PT Basirih Industrial sudah mencapai nilai efektifitas yang tinggi sebesar 100% pada tujuh mesin tahap proses produksi kayu lapis diantaranya tahap *Log cutting*, *Rotary*, *Continues Dryer*, *Glue Spreader*, *Hot press*, *Compossor* dan *Scraf joint* dan dua mesin nilainya belunn tinggi yaitu pada tahap *Sizer* dan *Sander* hanya mencapai 91,66% dan Nilai efisiensi mesin pada PT Basirih Industrial berkisar antara 54,02% - 96,15%. Tahap yang paling efisien dalam proses produksi yaitu tahap *Hot Press* sebesar 96% dan efisiensi paling rendah yaitu pada *Composer*, *Sander* dan *Rotary* masing – masing 54,02%, 66,57% dan 66,66%.

**Kata kunci:** Efektivitas; Efisiensi; Mesin.

**Penulis untuk korespondensi, surel:** [nfitriyadi09@gmail.com](mailto:nfitriyadi09@gmail.com)

### PENDAHULUAN

Kegiatan produksi yang efektif dan efisien umumnya ada di Industri kayu di Indonesia. Menurut Render dan Heizer (2007) kegiatan produksi efisien dan efektif ialah kegiatan pokok yang terdapat pada suatu perusahaan yang berguna sebagai penyerap sumberdaya yang dimiliki meliputi bahan baku hingga tenaga kerja. Aktivitas mengolah dan kegiatan pengolahan adalah sesuatu yang harus cermati, hal tersebut dikarenakan pada proses tersebut akan terjadi perubahan *input* menjadi produk yang memiliki nilai lebih. (Yamit, 2003).

Teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini berkembang dengan sangat cepat yang dapat menjadi penyebab bagi industri kayu untuk memperlihatkan keunggulannya. Setiap *industry* perusahaan di Kalimantan saling berpacu mencapai tujuan berkepanjangan maupun dalam waktu singkat. Salah satu perusahaan perkayuan yang jaya sekarang ialah PT Basirih Industrial.

Enam produk yang telah di digunakan pada rangkaian pengolahan PT Basirih Industrial ini, yaitu unit produksi *plywood*, *blockboard*, *bending plywood*, *blockboard polyster*, *floor base* dan *veneer*. Khususnya pengolahan kayu lapis, terdapat beberapa factor yang dapat berpengaruh sekaligus

menghambat efisiensi serta efektivitas dari rangkaian produksi pada setiap perusahaan. Diantara factor tersebut ialah guna mesin. Penggunaan rangkain mesin-mesin produksi kayu lapis ini sanga berpengaruh, penggunaan ini tentunya membantu meningkatkan jumlah kapasitas hasil produksi sehingga dapat memperbaiki kualitas hasil produksi sesuai dengan ketetapan industri tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan guna menganalisis dari nilai efisiensi dan efektivitas mesin pada proses pengolahan kayu lapis di PT Basirih Industrial

## METODE PENELITIAN

Penelitian efektivitas dan efesiensi ini dilakukan di PT Basirih Industrial yang berada di Jalan Telaga Biru Trisakti, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Penelitian dilakukan kurang lebih 2 bulan dimulai dari bulan Maret sampai dengan bulan Mei 2022. Kegiatan penelitian ini dimulai dengan cara survey, mengambil data, mengumpulkan data, dan menganalisis data serta membuat hasil laporan penelitian.

Objek yang diteliti dalam penelitian ini diantaranya rangkaian peralatan *log cutting*, *rotary*, *continues dryer*, *scaft joint*, *composser*, *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, *sizer* dan *sander* pada satu pengolahan pembuatan kayu lapis oleh PT Basirih Industrial.

Proses dalam pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan beberaa rangkaian metode penelitian diantaranya metode Observasi, Wawancara, hingga Studi Pustaka

Analisis data penelitian dilaksanakan dengan cara deskriptif berupa tabel serta pembuatan grafik perhitungan. Mengambil data penelitian dilaksanakan saat shift pagi dimulai pukul 07.00-19.00 WITA kemudian dilakukan secara berkala dalam kurun waktu selama 3 hari. Data hasil pengamatan kemudian dianalisis meggunakan rumus (Render dan Heizer, 2004).

Efektivitas =

$$\frac{\text{Jam aktual yang digunakan untuk produksi}}{\text{Jam yang tersedia menurut jadwal}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output aktual}}{\text{Kapasitas terpasang mesin}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Log Cutting*

Hasil pengambilan data dalam prosedur memotong log dimesin *log cutting* sewaktu pengambilan data dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan dari Hasil data Pengolahan pada rangkaian Mesin *Log Cutting*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	300	360	100	83,33
2	12	12	300	360	100	83,33
3	12	12	300	360	100	83,33
Rata-rata	12	12	300	360	100	83,33

Berdasarkan pengamatan hasil Tabel 1, pengamatan pertama sampai dengan terakhir dimulai dari pukul 07.00 s.d 19.00 WITA. Tabel 1 diatas menyebutkan waktu yang disediakan di proses *log cutting* selama 12

jam yang untuk proses pemotongan log. Rerata output dari proses memotong log ini dengan besar 300 m<sup>3</sup> dari total kapasitas mesin sebesar 360 m<sup>3</sup>. Oleh sebab itu rata-rata total dari jumlah efektivitas sebesar 100%

dengan jumlah efisiensi pada mesin *log cutting* sebesar 83,33%.

Mesin *log cutting* ini menampilkan bahwa nilai efisiensinya 83,33% dan nilai efektifitas 100%. Namun lain halnya pada kendala yang terjadi dilapangan bila rusak mata pisau dan listrik yang tidak stabil. Hal inilah yang dapat

menjadi penyebab efektifitas menjadi rendah dan menurun.

### Rotary

Hasil pengamatan terhadap proses mesin *rotary* di PT. Basirih Industrial dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Tallysheet Pengamatan dari Hasil Pengolahan Mesin *Rotary*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	400	600	100	66,66
2	12	12	400	600	100	66,66
3	12	12	400	600	100	66,66
Rata-rata	12	12	400	600	100	66,66

Tabel 2 kerja pada mesin *rotary* dengan waktu (jam) 12 jam. Rata-rata output dari proses *rotary* sebesar 400 m<sup>3</sup> dari kapasitas mesin sebesar 600 m<sup>3</sup>, dengan nilai efektifitas *rotary* 100% serta efisiensi 66,66%. Kendala yang dialami pada mesin *rotary* yaitu pisau pada mesin yang rusak, bahan baku yang digunakan kurang, rantai mesin yang putus dan motor mesin yang terbakar. Krusakan pada salah satu mata pisau ini

tentunya berakibat pada nilai efesiensi penggunaan mesin yang menurun karna tidak dapat beroperasi secara maksimal.

### Continues Dryer

Hasil dari pengamatan pada proses pengeringan log menggunakan Mesin *Continues Dryer* dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Tallysheet pada Pengamatan Hasil Pengolahan dari Mesin *Continues Dryer*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	134	182	100	72,83
2	12	12	134	182	100	72,83
3	12	12	134	182	100	72,83
Rata-rata	12	12	134	182	100	72,83

Tabel3 menyatakan maka pada pengolahan kerja mesin *continues dryer* yang mempunyai waktu yang tersuguh ialah 12 jam. Pada saat proses kerja pada mesin *continues dryer* ini memiliki rerata nilai *output* 134 m<sup>3</sup> dari total kapasitas mesin tersebut sebesar 182 m<sup>3</sup>. Rata-rata efektifitas pengeringan 100% dengan efisiensi 72,83%. Efisiensi pada mesin PT Basirih Industrial

pada saat penelitian dipengaruhi oleh limbah yang dihasilkan produk, kuantitas bahan baku yang tersedia, kondisi mesin, kualitas log, dan juga kecacatan produk.

### Composser

Hasil pengamatan terhadap proses *Composser* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tallysheet Pengolahan Hasil Produksi Mesin *Composser*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	337	585	100	57,60
2	12	12	344	585	100	58,80
3	12	12	267	585	100	45,64
Rata-rata	12	12	316	585	100	54,02

Berdasarkan hasil pengamatan Tabel 4 dapat diketahui bahwa proses kerja dari mesin *Composser* memiliki waktu (jam) yang tersedia selama 12 jam, dengan nilai rata-rata *output* sebesar 316 m<sup>3</sup> dan rata-rata kapasitas mesin 585 m<sup>3</sup>. Sehingga dapat diketahui pula rata-rata efektivitas yang dihasilkan mesin *Composser* sebesar 100% dengan efisiensi 54,02%.

Mesin *Composser* memperlihatkan nilai efisiensinya sebesar 54,02% dan jauh dari kata efisien menurut standar OEE.

Penyebabnya dikarenakan kualitas penggunaan bahan baku rendah. Haygreen dan Bowyer (1982), menjelaskan didalam pembuatan kayu lapis (*veneer*), efisiensinya berpengaruh berdasarkan pemanfaatan *vinir*, *log* (kualitas dan garis tengah), serta efisiensi daripada potongan.

#### **Scraf Joint**

Hasil pengamatan terhadap proses sambungan miring dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tallysheet pada Pengamatan dari Hasil Produksi Mesin *Scraf Joint*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	316	364	100	86,81
2	12	12	316	364	100	86,81
3	12	12	316	364	100	86,81
Rata-rata	12	12	316	364	100	86,81

Tabel 5 diketahui mesin *Scraf Joint* memiliki waktu (jam) yang tersedia dengan produksi selama 12 jam. Berdasarkan pengamatan hasil rerata hasil *output pada* proses kerja mesin *Scraf Joint* sebesar 316 m<sup>3</sup> dengan rata-rata kapasitas mesin 364 m<sup>3</sup>. Nilai rerata efektivitas dari proses *Scraf Joint* sebesar 100% dengan nilai efisiensi mencapai 86,81%.

Nilai efisiensi Mesin *Scraf Joint* hanya 86,81% dan dikatakan belum mencapai nilai efisien dikarenakan tidak memenuhi standart OEE. Penyebabnya dikarenakan kercacatan yang terjadi menonjol di daerah kayu, kerusakan terjadi pada sambungan kekuatan

sambungan dan melampaui kuat kayunya. Sehingga kesimpulan yang dapat diambil yaitu kerusakan pada daerah lanjutan kayu ini diakibatkan oleh ikatan yang tidak sempurna. Menurut penelitian Sasaki dan McArthur (1973) variasi kemiringan sambungan pada masing masing veneer, dapat berpengaruh pada efisiensi mesin *scraft joint*.

#### **Glue Spreader**

Hasil pengamatan terhadap proses pengeleman veneer dengan mesin *Glue Spreader* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tallysheet Proses Hasil Produksi Mesin *Glue Spreader*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	250	300	100	83,33
2	12	12	250	300	100	83,33
3	12	12	250	300	100	83,33
Rata-rata	12	12	250	300	100	83,33

Tabel 6 pada peneelitian ini menunjukkan bahwa mesin *glue spreader* memiliki waktu (jam) tersedia sama dengan waktu produksi 12 jam. Rata-rata *output* mesin *glue spreader* sebesar 250 m<sup>3</sup> dengan kapasitas mesin 300 m<sup>3</sup>. Nilai rata-rata pada efektivitas mesin *glue spreader* 100% dengan efisiensi 83,33%.

### Hot Press

Hasil pada pengamatan terhadap nilai efensiensi dan efektifitas pada proses *hot press* bias dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tallysheet dari hasil Pengamatan pada Produksi Mesin *Hot press*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	12	250	260	100	96,15
2	12	12	250	260	100	96,15
3	12	12	250	260	100	96,15
Rata-rata	12	12	250	260	100	96,15

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa waktu (jam) yaitu 12 jam. Rata-rata *output* sebesar 250 m<sup>3</sup> dengan rata-rata kapasitas mesin 260m<sup>3</sup>. Nilai rata-rata efektivitas ialah 100% dengan efisiensi sebesar 96,15%. Penyebab utama terjadinya kecacatan produk yang di produksi adalah kurangnya dari segi keterampilan serta tingkat

pemahaman operator terhadap mesin yang dioperasikan.

### Sizer

Hasil pengamatan pada mesin *sizer* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tallysheet Pengamatan Hasil Produksi Mesin *Sizer*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	11	483	510	91,66	94,70
2	12	11	408	510	91,66	80
3	12	11	483	510	91,66	94,70
Rata-rata	12	11	458	510	91,66	89,80

Tabel 8 menampilkan hasil dari proses di mesin *sizer* dengan waktu 12 jam, tetapi hanya berproduksi selama 11 jam, (1 jam) merupakan waktu yang hilang yang diakibatkan oleh mesin yang sudah tua dan sering mengalami kerusakan. Rerata *output* yang dihasilkan dari proses mesin *sizer* ini berjumlah 458 m<sup>3</sup> dengan rata-rata kapasitas

mesin sebesar 510 m<sup>3</sup>. Rata-rata nilai efektivitas mencapai 91,66% dengan nilai efensiensi 89,80%.

### Sander

Hasil pengamatan terhadap proses *Sander* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Tallysheet di Pengamatan Hasil Produksi pada Mesin *Sander*

Pengamatan	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
1	12	11	291	364	91,66	79,94
2	12	11	145	364	91,66	39,83
3	12	11	291	364	91,66	79,94
Rata-rata	12	11	242	364	91,66	66,57

Berdasarkan tabel 9 dapat diketahui bahwa proses kerja mesin *sander* memiliki waktu (jam) 11 jam untuk produksi, dengan output aktual mencapai rata-rata 242 m<sup>3</sup>, nilai efektivitas 91,66%, dan efisiensi mencapai 66,57%. Hal ini dipengaruhi amplas yang ada pada mesin *sander* ini.

### Efektivitas dan Efisiensi Kinerja Mesin

Hasil pengamatan terhadap Efektivitas dan Efisiensi selama 3 kali dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Rata-rata Hasil pengamatan Efektivitas dan Efisiensi selama 3 Kali Pengamatan

Nama Mesin	Jam yang tersedia (jam)	Jam aktual produksi (jam)	Output aktual (m <sup>3</sup> )	Kapasitas mesin (m <sup>3</sup> )	Efektivitas (%)	Efisiensi (%)
<b>Log Cutting Rotary</b>	12	12	300	360	100	83,33
<b>Continues</b>	12	12	134	182	100	72,83
<b>Dryer Composter</b>	12	12	316	562	100	54,02
<b>Scraf Joint</b>	12	12	316	364	100	86,81
<b>Glue Spreader</b>	12	12	250	300	100	83,33
<b>Hot Press</b>	12	12	250	260	100	96,15
<b>Sizer</b>	12	11	458	510	91,66	89,80
<b>Sander</b>	12	11	242	364	91,66	66,57
<b>Rata-Rata</b>	-	-	-	-	98,14	77,72

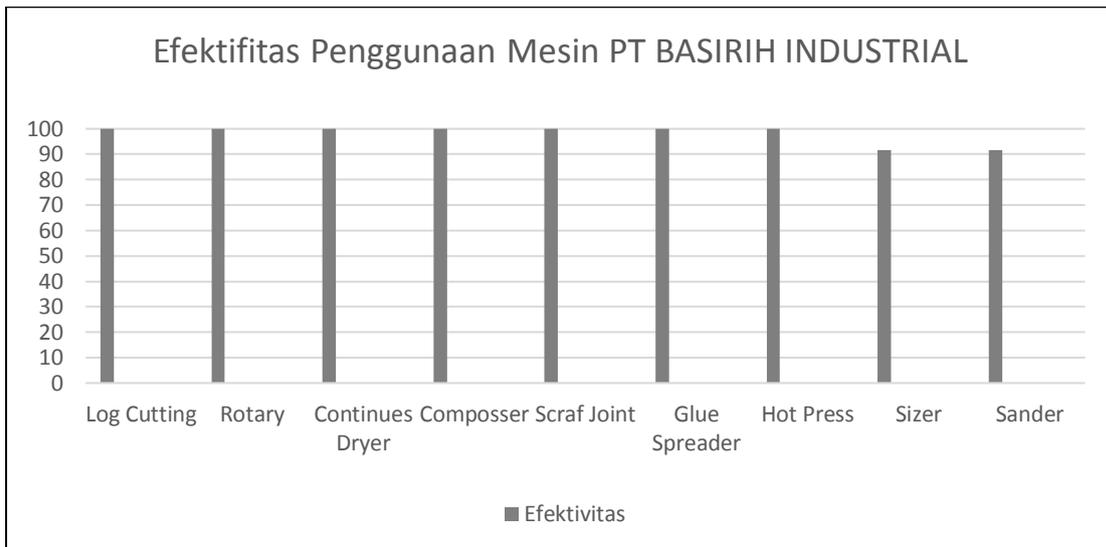
Nilai Rata-rata efektivitas penggunaan mesin di PT. Basirih Industrial yaitu 98,14% karena alokasi waktu yang dapat berubah ubah dikarenakan kerusakan mesin sebesar

1,86%. Nilai terendah efektivitas mesin terdapat Pada mesin *sander* dan *sizer* yaitu sebesar 92%. Nilai rata-rata efisiensi pada mesin yang ada di PT Basirih Industrial yaitu

sebesar 77,72% dengan nilai terendah efisiensinya terdapat pada mesin composer yaitu 54,02% yang disebabkan kurangnya bahan baku yang diproduksi. Analisis dari nilai efektifitas pada mesin PT Basirih Industrial dapat dilihat dari aspek pemanfaatan waktu. kontribusi terbesar OEE sederhana, namun tetap komprehensif

Kemudian Ljungberg (1998) menjelaskan OEE adalah cara yang baik yang dapat digunakan sebagai efisiensi pada mesin tunggal maupun pada sebuah permesinan yang telah terintegrasi.

**Efektivitas**

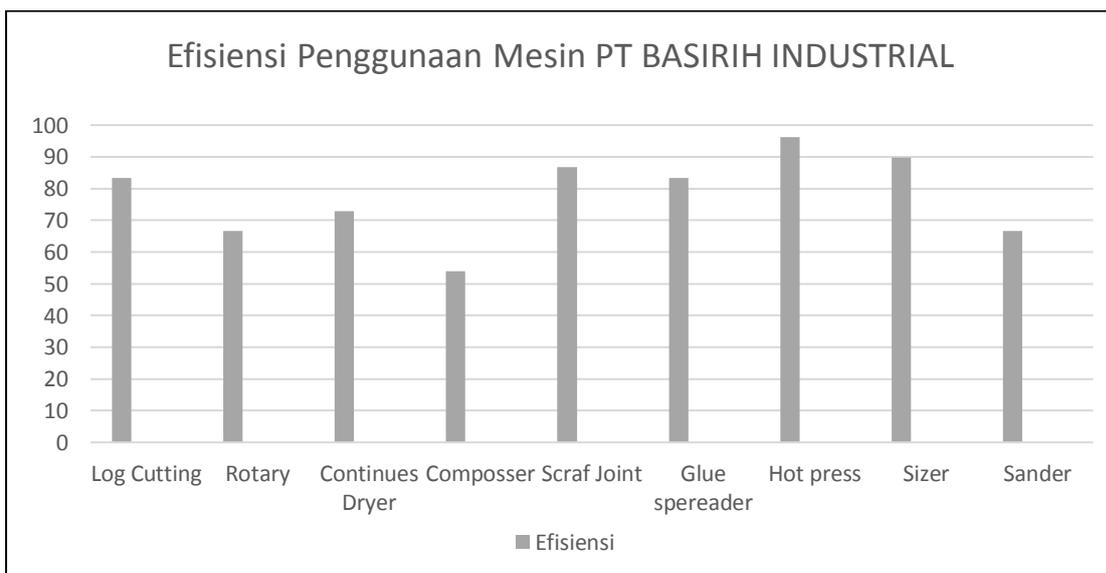


Gambar 1. Nilai Efektifitas Penggunaan Mesin

Berdarkan hasil penelitian didapati data berupa nilai efektifitas penggunaan mesin dengan nilai kisaran pada hampir keseluruhan

mesin efektifitas 100% terkecuali pada jenis mesin Sizer yaitu 91,66% dan Sander 91,66%

**Efisiensi**



Gambar 2. Diagram Efisiensi pemakaian Mesin

Berdasarkan hasil penelitian nilai efisiensi pada performa mesin PT Basirih Industrial masih sangat hendaklah adanya peningkatan di beberapa tingkatan pengolahan diantaranya di tahapan Composseser dengan nilai 54%, Rotary 67%, Sander 67%, serta Continuous drayer 73%.

Berdasarkan data penilaian tersebut maka masih diperlukan peningkatan pengawasan dengan upaya yang sistematis guna terciptanya penetapan standar pada suatu sasaran perencanaan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penggunaan satu rangkaian mesin di PT Basirih Industria memiliki nilai efektivitas mencapai 100% dengan tujuh proses produksi kayu lapis itu sendiri, meliputi rangkaian mesin *Log cutting, Rotary, Continues Dryer, Glue Spreader, Hot press, Composseser dan Scraf joint serta mesin yang belum tinggi yaitu tahapan Sander beserta Sazer 91,66%* dengan nilai berkisar antara 54,02% - 96,15 untuk nilai efisiensi mesin pada PT Basirih Industrial. Tahapan tertinggi efisien didalam proses produksi yaitu tahapan *Hot Press* dengan besar 96% dan efisiensi terendah ialah pada *Composer, Sander, dan Rotary* 54,02%, 66,57%, dan 66,66%.

### Saran

Berdasarkan pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan di lapangan sebaiknya kinerja karyawan perlu ditingkatkan dan mesin yang ada diperusahaan sebaiknya sering di perbaiki jika ada yang rusak sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas mesin yang ada di perusahaan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Farrell. M.J., 1957. The Measurement of Productive Efficiency, *Jurnal Royal Statistical Society*, Vol. 120, no. 3., hal 253-290

Haygreen, J.G., & Bowyer. J.L. 1982. *Forest Product and Wood Science*. The Iowa State University Press/Ames. Iowa. USA.

Heizer, J. & Render, B. 2004. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.

Indrajit, R.E., Zinuddin, A., & Rudianto, D. 2005. *Electronic Government in Action: Ragam Kasus Implementasi Sukses di Berbagai Belahan Dunia*. Yogyakarta: Andi

Jonsson, P., & Lesshammar, M, 1999. "Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – The Role of OEE", *Int'l, Journal of Operations and Production Management*, **19**: 55-56

Ma, J., Evans D.G., Fuller R.J., & Stewart, D. F. 2000. Technical efficiency and productivity change of China's iron and steel industry. *International Journal of Production Economics*, **76**, 293-312

Oktaria, S, 2011. Perhitungan dan Analisa Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus: PT. X). Depok: Universitas Indonesia.

Render, B. & Heizer. 2007. *Principles of Operations Management*. Alih bahasa oleh Kresnohadi, Edisi tujuh, Bandung: Salemba Empat

Said A, & Susetyo, J. 2008. *Analisis Total Productive Maintenance Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta.

Sasaki, H., McArthur, E., & Gottstein, J.W. 1973. Maximum Strength of End-Grain to End-Grain Butt Joint. *Forest Product Journal*, Vol. 23, No.2, pp 48-5

Sule, E.T, & Saefullah, K. 2005. *Pengantar Manajemen Edisi 1*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group

Yamit, Z., 2003. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: Penerbit Ekonisia