

Analisis Efektifitas Kerja Mesin Calender Pada Salah Satu Proses Produksi Compressed Fiber Jointing Sheet di PT Arezda Purnama Loka Bogor Menggunakan Metode OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Analysis of the Work Effectiveness of the Calender Machine in One of the Compressed Fiber Jointing Sheet Production Processes at PT Arezda Purnama Loka Bogor Using the OEE (Overall Equipment Effectiveness) Method

Milla Agustin¹, Iwan Nugraha Gusniar², Ing Reza Setiawan³

¹Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

e-mail: 1810631150057@student.unsika.ac.id

Abstrak

Kebutuhan industry dalam bidang perminyakan dan gas bumi PT Arezda Purnama Loka membentuk perusahaan yang memproduksi alat-alat untuk industry perminyakan dan gas bumi. Produk yang dihasilkan meliputi pressure vessels, extended surface tubing, sealing technology products, seamless tubes, ferrous dan nonferrous and compressed fiber jointing sheet. Produk yang di hasilkan telah teruji penggunaannya di industry industry kecil maupun besar. Industry industry tersebut diantaranya kilang-kilang minyak maupun LNG, industry petrokimia, industry kimia, dan industry automotive.

Berdasarkan hasil observasi penulis di PT. Arezda Purnama Loka pada bulan Maret 2021, penulis menemukan proses produksi yang cukup penting untuk bahan baku pelapisan atau pencegah terjadinya kebocoran pada komponen kendaraan, mesin perminyakan dan sebagainya. Proses produksi tersebut adalah Compressed Fiber Jointing Sheet, dalam salah satu proses produksinya ada hal yang menarik untuk diamati yaitu proses yang menggunakan mesin calender. Dalam mengoptimalkan proses dan hasil produksinya diperlukan adanya peningkatan efisiensi dan efektifitas kerja mesin. Maka penulis mengangkat judul Analisis Efektifitas Kerja Mesin Calender pada Salah Satu Proses Compressed Fiber Jointing Sheet di PT Arezda Purnama Loka

Kata kunci: Compressed Fiber Jointing Sheet, Efektivitas kerja, Mesin Calender

Abstract

Industry needs in the oil and gas sector PT Arezda Purnama Loka formed a company that produces equipment for the oil and natural gas industry. The products produced include pressure vessels, extended surface tubing, sealing technology products, seamless tubes, ferrous and nonferrous and compressed fiber jointing sheets. The products produced have been tested for use in small and large industries. These industries include oil and LNG refineries, the petrochemical industry, the chemical industry, and the automotive industry.

Based on the results of the author's observations at PT. Arezda Purnama Loka in March 2021, the authors found a production process that is quite important for raw materials for coating or preventing leaks in vehicle components, oil engines and so on. The production process is Compressed Fiber Jointing Sheet, in one of the production processes there is an interesting thing to observe, namely the process that

uses a calender machine. In optimizing the process and production results, it is necessary to increase the efficiency and effectiveness of machine work. So the author raises the title Analysis of the Work Effectiveness of the Calender Machine in One of the Compressed Fiber Jointing Sheet Processes at PT Arezda Purnama Loka

Keywords: Compressed Fiber Jointing Sheet, Work effectiveness, Calender Machine.

1. PENDAHULUAN

PT. Arezda Purnama Loka sejak didirikan pada tahun 1983 sebagai perusahaan PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri) selalu berfokus pada Produksi Dalam Negeri yang dimulai dari memproduksi Packing & Gasket. PT Arezda Purnama Loka merupakan produsen packing & gasket dalam negeri yang pertama di Indonesia. Compressed Fiber Jointing Sheet atau dapat diartikan sebagai lembar sambungan serat terkompresi ini merupakan produk yang menjadi bahan baku dari pembuatan packing dan gasket. Compressed Fiber Jointing Sheet terbagi menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut

1.1 Compressed Fiber Jointing Sheet Asbestos

Compressor Fiber Jointing Sheet Asbestos adalah sambungan serat asbes yang terkompresi. Compressed Fiber Jointing Sheet Asbestos terbagi menjadi beberapa macam sebagai berikut :

- a. Kingi Acid biasanya berwarna putih/abu, dirancang untuk layanan asam. Banyak sekali digunakan dalam industri kimia, sangat cocok untuk asam organik dan anorganik yang kuat. Memiliki maximum temperature sebesar 150°C dan maximum pressure sebesar 150Psi (20 Bar).
- b. Mempelajari sistem operasi mesin yang dipandu oleh machining PT. Serayu Perdana Abadi.
- c. Mencari serta mengumpulkan data mengenai jenis mesin produksi yang digunakan dalam proses fabrikasi dies
- d. Mencari serta mengumpulkan data mengenai proses fabrikasi dies.
- e. Menyusun laporan akhir sebagai bahan pembelajaran dan evaluasi selama kerja di PT. Serayu Perdana Abadi Fabrikasi merupakan suatu proses kreatifitas pembentukan bahan material logam menjadi suatu bentuk yang diinginkan sesuai dengan standar desain dan shop drawing yang telah dibuat. Biasanya fabrikasi ini identik dengan konstruksi baja yang dalam proses kerjanya mengolah baja untuk dijadikan sebuah alat produksi dan struktur konstruksi baik itu rangka bangunan gedung maupun rangka bangunan lainnya
- f. Kingi General biasanya berwarna hitam, digunakan untuk service umum seperti: uap, gas, air, dan media non agresif. Memiliki maximum temperature sebesar 350°C dan maximum pressure sebesar 350Psi (60 Bar).
- g. Kingi 100 biasanya berwarna abu, berbahan kualitas tinggi untuk industri minyak dan petrokimia, cocok untuk uap, gas, air, dan media non agresif. Memiliki maximum temperature sebesar 510°C dan maximum pressure sebesar 1.900 Psi (130 Bar).
- h. Kingi 200 biasanya berwarna merah/coklat, memiliki fungsi yang sama dengan Kingi General tetapi dengan suhu dan tekanan yang lebih tinggi. Maximum temperaturenya sebesar 400°C dan maximum pressurenya sebesar 600Psi (100 Bar)

- i. Kingi Oilet biasanya berwarna hitam, digunakan untuk pelapisan pada bensin, minyak, pelarut dari semua jenis termasuk hidrokarbon terklorinasi dan aromatik. Memiliki maximum temperature sebesar 500°C dan maximum pressure-nya sebesar 1.900 Psi (130 Bar).
- j. Kingi 1000 biasanya berwarna hitam/grafit, merupakan sisipan kawat yang diperkuat untuk tekanan dan suhu yang lebih tinggi. Memiliki maximum temperature sebesar 500°C dan maximum pressure-nya sebesar 2.900 Psi (200 Bar).
- k. Kingi Universal biasanya berwarna biru, digunakan pada semua media bertekanan ekstrim yang termasuk hidrokarbon, alkali, dan asam kekuatan sedang. Memiliki maximum temperature sebesar 550°C dan maximum pressure-nya sebesar 2.000 Psi (140 Bar).



Gambar 1 Jenis Jenis Compressed Jointing Sheet Asbestos

1.2 Compressed Fiber Jointing Sheet Non Asbestos

Compressed Fiber Jointing Sheet Non Asbestos adalah gasket sheet yang terbuat dari serat sintesis, karet dan komponen pengisi anorganik yang dikalendaskan dengan tekanan dan suhu tinggi untuk mendapatkan bahan jointing sheet yang berkualitas tinggi.

Compressed Fiber Jointing Sheet Non Asbestos biasanya berwarna hijau pada kedua sisi, memiliki maximum temperature sebesar 430°C dan maximum pressure sebesar 60kgf/cm² (E catalogue PT Arezda Purnama Loka, 2019). Gambar 2.5 tertera jenis-jenis Compressed Jointing Sheet Non Asbestos



Gambar 2 Jenis-jenis Compressed Jointing Sheet Non Asbestos)

1.3 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

OEE atau Overall Equipment Effectiveness merupakan istilah yang digagas oleh Seiichi Nakajima pada tahun 1960. OEE adalah suatu perhitungan dalam bentuk rasio antara output actual dibagi dengan output maksimum yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas mesin atau peralatan yang tersedia. OEE merupakan salah satu metode yang tersedia di dalam TPM atau Total Productive Maintenance. Sebagai aturan, maka OEE dapat digunakan sebagai indikator kinerja mesin atau sistem.

Dengan menghitung OEE dapat diketahui tiga faktor penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu availability atau ketersediaan mesin, performance rate atau efisiensi produksi, dan Quality rate atau kualitas output mesin. Standar dunia untuk setiap faktor berbeda. Berikut merupakan standar dunia dari masing-masing variable (4)

Factor OEE	Standar Dunia
Availability	90%
Performance Efficiency	95%
Rate of Quality Product	99%
OEE	85%

Tabel 1 Nilai Standar Dunia OEE (4)

Hubungan dari ketiga komponen tersebut dapat dilihat pada rumus berikut ini
 $OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate of Quality Product$

1.4 Availability

Availability adalah rasio antara masa pakai mesin perusahaan dan masa pakai yang diharapkan dalam waktu yang tersedia. Availability adalah ukuran seberapa jauh mesin masih dapat berjalan. Rasio ketersediaan adalah tingkat efektivitas operasi mesin atau sistem perusahaan. Rasio ketersediaan berisi tentang perbandingan antara waktu operasi dan waktu persiapan.

$$AV = \frac{Operational Time}{Loading Time} \times 100\%$$

Dimana $Operational Time = Loading Time - Downtime / Loading Time$

Keterangan:

1. Operational Time adalah waktu lama mesin bekerja
2. Loading Time adalah waktu yang tersedia perhari
3. Downtime adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin tetapi karena adanya gangguan pada mesin mengakibatkan tidak ada output yang dihasilkan

1.5 Performance Efficiency

Performance Efficiency adalah suatu hubungan antara apa yang sebenarnya harus berada dalam periode waktu tertentu atau dapat digambarkan sebagai perbandingan antara tingkat produksi aktual dan yang sudah diharapkan.

Nakajima menjelaskan bahwa efisiensi kinerja dapat dihasilkan dari mengalikan suatu kecepatan kerja dan kegiatan operasi bersih ataupun rasio antara jumlah produk yang berhasil diproduksi lalu dikalikan dengan waktu siklus ideal dan waktu yang tersedia untuk melakukan berbagai proses produksi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$PE = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Processed\ Amount}{Operating\ Time} \times 100\%$$

Keterangan:

1. Ideal cycle time adalah waktu untuk menghasilkan produk
2. Processed amount adalah jumlah produk yang dihasilkan perhari
3. Operational time adalah waktu mesin beroperasi

1.6 Rate of Quality Product

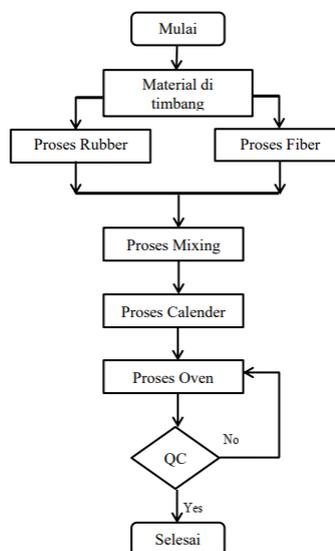
Menurut Nakajima Rate of Quality Product adalah suatu rasio antara jumlah produk yang baik dan juga jumlah total produk yang diproses. Tingkatan kualitas produk ini mampu menunjukkan produk yang mampu diterima oleh seluruh produk yang dihasilkan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$ROQP = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\%$$

Keterangan:

1. Processed amount adalah jumlah produk yang dihasilkan perhari
2. Defect amount adalah jumlah produk cacat yang dihasilkan perhari

2 METODE



Gambar 3 Diagram Alur Produksi Compressed Fiber Jointing Sheet

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Produksi Compressed Fiber Jointing Sheet

Proses produksi Compressed Fiber Jointing Sheet di PT Arezda Purnama Loka memiliki beberapa tahapan seperti diperlihatkan pada

3.1.1 Menimbang Material

Pada tahap ini material karet NBR yang berasal dari gudang ditimbang dengan berat 20 kg/roll. Rubber NBR (Nitrile Butadiene Rubber) merupakan karet sintesis yang memiliki kegunaan khusus. Sifat Rubber NBR tahan terhadap minyak, tidak akan mengembang sekalipun didalam minyak. Sifat ini disebabkan karena adanya kandungan akrilonitril di dalamnya. Dalam memproduksi satu hari, biasanya membutuhkan 4 roll Rubber NBR.

3.1.2 Proses Rubber Cement

Proses Rubber Cement adalah suatu proses pencampuran penggilingan material Rubber Cement Isi K-921 dengan material Rubber NBR (9KNB 35H) serta akan dicampur dan diaduk dengan toluene. Pada proses Rubber Cement mesin yang digunakan yaitu mesin Rubber Mill. Mesin ini harus sudah dipanaskan 20 menit sebelum memulai proses penggilingan. Tabel 2 tertera detail bahan yang akan diproses.

No.	Bahan	Qty
1	Rubber NBR (9 KNB 35H)	20 Kg
2	Toulene	55,04 Kg
Total		75, 04 Kg

Tabel 2

Setelah mesin Rubber Mill sudah dalam kondisi panas, langkah selanjutnya yaitu menggiling Rubber NBR yang sudah ditimbang sebesar 20kg. Lalu Rubber NBR akan ditipiskan menjadi 20 mm. Pada merupakan penggilingan Rubber NBR Tahap selanjutnya yaitu pencampuran penggilingan Rubber NBR dengan Rubber Cement Isi K-921 sampai menyatu yang diperlihatkan pada Gambar 5 penggilingan mencapai ketebalan 0,5 mm. Total waktu seluruh proses penggilingan sebanyak 45 menit. Setelah seluruh proses penggilingan dilakukan, material Rubber NBR dan Rubber Cement Isi K-921 kulit NR yang telah digiling bersama akan dimasukkan kedalam bak berisi toluene sebanyak 55.04 liter lalu diaduk hingga material larut dengan cairan toluene.

Dapat dilihat pada Gambar 8 Proses Mixer ialah tahap terakhir dari proses Rubber Cement. Tahap ini, membutuhkan waktu 15 menit sampai bahan yang didalam bak teraduk dengan rata. tertera Hasil Rubber Cement yang berbentuk cairan kental sebesar 63.1 kg. Proses Fiber Opening adalah proses penggilingan material asbes yang menggunakan mesin opening. Penggilingan material asbestos fiber sebanyak 1 bal atau 50 kg memerlukan waktu satu jam. Adapun memperlihatkan asbestos fiber dan Gambar 9 terdapat hasil dari proses penggilingan asbestos fiber.

3.2 Proses Mixing

Proses Mixing adalah proses pencampuran seluruh bahan. Pada tahap proses Mixing terbagi menjadi dua proses, yaitu proses mixing 3 shaft dan mixing 4 shaft. Pada proses mixing 3 shaft mencampurkan seluruh bahan untuk membuat kulit sedangkan proses mixing 4 shaft mencampurkan bahan untuk memuat isi. Di bawah ini akan dijelaskan secara detail prosesnya, yaitu:

3.2.1 Proses Mixing 3 Shaft

Pada proses ini, mencampurkan seluruh bahan untuk dijadikan kulit yang nantinya akan dicampurkan dengan hasil dari proses mixing 4 shaft dan diteruskan pada mesin calender. Proses pencampuran bahan selama 40 menit. Setelah itu, dicampurkan dengan toluene selama 30 menit. Dapat dilihat pada Gambar 4.10 memperlihatkan mesin mixing 3 shaft

3.2.2 Proses Mixing 4 Shaft

Pada proses ini, tahap pertama yaitu memasukkan hasil dari Rubber Cement sebanyak 150,08 kg selama 30 menit. Lalu hasil dari Fiber Opening dimasukkan ke dalam mesin sebanyak 25 kg dan diaduk dengan arah putar ke kanan selama 20 menit. Kemudian, Chemical dimasukkan ke mesin mixing selama 10 menit lalu mesin berputar ke arah kiri selama 30 menit. Setelah itu, mesin berputar kembali ke arah kanan selama 30 menit kemudian Toluene dimasukkan ke dalam mesin sebanyak 51,6 kg.

Mesin berputar kembali ke arah kanan 30 menit dan ke arah kiri 30 menit lalu berputar lagi selama 5 menit. Fungsi dari arah putar ke kanan adalah untuk pengadukan dan arah putar ke kiri untuk pengecilan.

3.3 Proses Calender

Proses calender adalah proses penggabungan dari proses mixing 3 dan 4 shaft kemudian dicampur dengan air sabun dan toluene. Hasil dari mixing 3 shaft sebanyak 152 kg dan hasil dari mixing 4 shaft sebanyak 450 kg dimasukkan ke dalam mesin calender lalu akan digiling oleh mesin calender satu persatu akan keluar lembaran 3 lapis. Dalam 1 x proses menghasilkan 84 sheet atau lembar dengan ketebalan 0,5 mm serta ukuran panjang sebesar 1270 mm dan lebar sebesar 1,270 mm. Untuk standar ketebalannya 0,5-3 mm dan untuk warna lembaran/sheet tergantung permintaan dari customer

3.4 Proses Oven

Proses Oven adalah proses untuk pengeringan hasil dari proses calender. Dalam proses ini, dibutuhkan suhu mencapai 80-100°C dan waktu selama 4 jam dengan memuat 1000 sheet/lembar

3.5 Quality Control

Untuk memastikan bahwa barang yang diterima atau produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang ditentukan, PT Arezda Purnama Loka melakukan inspeksi dan pengujian. Inspeksi dan pengujian ini meliputi inspeksi dan pengujian pada saat penerimaan barang, dalam proses produksi, dan hasil produksi. Hasil dari inspeksi dan pengujian tersebut, PT Arezda Purnama Loka membuat dan memelihara rekamannya

3.5.1 Penerimaan Barang

PT Arezda Purnama Loka memastikan bahwa produk yang masuk tidak digunakan atau diproses sebelum produk tersebut diperiksa dan dinyatakan memenuhi persyaratan yang

ditentukan. Dalam menentukan jumlah dan jenis inspeksi penerimaan, PT Arezda Purnama Loka mempertimbangkan semua pemeriksaan yang telah dilakukan oleh pemasok (supplier) berdasarkan bukti-bukti tertulis yang ada. Apabila keperluan produksi sangat mendesak sehingga produk yang masuk harus segera digunakan tanpa melalui proses verifikasi, PT Arezda Purnama Loka mencatat identitas/spesifikasi produk. Tujuannya, apabila terjadi ketidaksesuaian dengan persyaratan produk tersebut dapat segera diganti.

3.5.2 Proses Produksi

Selama proses produksi berlangsung, PT Arezda Purnama Loka melaksanakan inspeksi dan pengujian terhadap produk-produk yang sedang dikerjakan. PT Arezda Purnama Loka memastikan bahwa semua produk yang dihasilkan telah menjalani proses inspeksi dan pengujian yang dipersyaratkan dan telah memenuhi semua persyaratan yang ditentukan.

3.5.3 Hasil Produksi

PT Arezda Purnama Loka melaksanakan inspeksi dan pengujian hasil produksi sebelum produk dikeluarkan atau dikirim. Inspeksi dan pengujian akhir dilaksanakan sesuai prosedur inspeksi yang disesuaikan dengan jenis produknya

3.6 Data Loading Time, Down Time dan Operational Time

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data perawatan mesin oleh maintenance dan data untuk menghitung OEE seperti loading time, downtime dan operational time. Data dibawah ini merupakan data yang dibutuhkan saat perhitungan.

3.6.1 Loading Time

Loading time adalah waktu keseluruhan yang menunjukkan jumlah jam kerja yang digunakan dalam proses produksi. PT Arezda Purnama Loka beroperasi selama 6 hari kerja dalam satu minggu. Tabel 4.4 memperlihatkan data loading time pada PT Arezda Purnama Loka.

No	Minggu	Jumlah Hari	Loading Time (Menit)
1	Minggu ke 1	6	2.640
2	Minggu ke 2	6	2.640
3	Minggu ke 3	6	2.640
4	Minggu ke 4	6	2.640

Table 3

3.6.2 Downtime

Downtime adalah waktu dimana mesin berhenti produksi dikarenakan keadaan yang tidak terduga. Keadaan tersebut seperti mati listrik, kegagalan fungsi mesin, set up, dan lain sebagainya. Waktu downtime ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar pada perusahaan apabila terjadi dalam waktu yang cukup lama karena line produksi berhenti dan tidak menghasilkan produk selama waktu downtime. Tabel 4.5 memperlihatkan data downtime selama periode Maret hingga April 2021 PT Arezda Purnama Loka.

No	Minggu	Jumlah Hari	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)
1	Minggu ke 1	6	2.640	90
2	Minggu ke 2	6	2.640	90
3	Minggu ke 3	6	2.640	90
4	Minggu ke 4	6	2.640	180

Table 4

3.6.3 Operational Time

Operational time adalah waktu bersih proses produksi yang dilaksanakan dalam jam kerja. Tabel 4.6 memperlihatkan data Operational Time selama periode Maret hingga April 2021 PT Arezda Purnama Loka.

No	Minggu	Jumlah Hari	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operational Time (Menit)
1	Minggu ke 1	6	2.640	90	2.550
2	Minggu ke 2	6	2.640	90	2.550
3	Minggu ke 3	6	2.640	90	2.550
4	Minggu ke 4	6	2.640	180	2.550

Table 5

3.6.4 Perhitungan OEE

Dengan data yang sudah di dapatkan dari Tabel 4.4, 4.5 dan Tabel 4.6, maka dapat di hitung nilai Availability, Performance Efiate, dan quality rate menggunakan rumus seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab 3.3. Sebagai contoh perhitungan yang akan dilakukan yaitu pada Minggu ke-1 dan untuk perhitungan Minggu ke-2, 3 dan 4 menggunakan rumus yang sama dan data yang sesuai pada Tabel 4.7. Maka, perhitungannya adalah sebagai berikut:

Perhitungan Availability

$$AV = \frac{\text{Operational Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$AV = \frac{2.550 \text{ Menit}}{2.640 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$AV = 96,5 \%$$

Untuk perhitungan minggu ke 2, 3 dan 4 dapat dilihat pada Table 6

No	Minggu	Loading Time (Menit)	Operational Time (Menit)	Availability (%)
1	Minggu ke 1	2.640	2.550	96,5%
2	Minggu ke 2	2.640	2.550	96,5%
3	Minggu ke 3	2.640	2.550	96,5%
4	Minggu ke 4	2.640	2.550	96,5%

Table 6

Perhitungan Performance Efficiency

$$PE = \frac{\text{ideal cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

$$PE = \frac{1,7 \times 1386}{2.550} \times 100\%$$

$$PE = 92 \%$$

Untuk perhitungan Performance Efficiency minggu ke 2, 3 dan 4 dapat dilihat pada Tabel 7

No	Minggu	Ideal cycle Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Operational Time (Menit)	Availability (%)
1	Minggu ke 1	1,7	1.386	2.550	92,4%
2	Minggu ke 2	1,7	1.386	2.550	92,4%
3	Minggu ke 3	1,7	1.386	2.550	92,4%
4	Minggu ke 4	1,7	1.344	2.550	89%

Perhitungan Rate of Quality

$$ROQP = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

$$ROQP = \frac{1.386 \text{ lembar} - 10 \text{ lembar}}{1.386 \text{ Lembar}} \times 100\%$$

$$ROQP = 99\%$$

Untuk perhitungan Rate of Quality Product minggu ke 2, 3 dan 4 dapat dilihat pada Tabel 10

No	Minggu	Loading Time (Menit)	Deffect Amount (Sheet)	Rate of Quality Product (%)
1	Minggu ke 1	1.386	10	99,2%
2	Minggu ke 2	1.386	8	99,4%
3	Minggu ke 3	1.386	10	99,2%
4	Minggu ke 4	1.344	12	99,1%

Untuk perhitungan Rata- rata Availability, Performance Efficiency, Rate of Quality Product dan OEE dapat dilihat pada Tabel 11

No	Minggu	Avalaibility (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)
1	Minggu ke 1	96,5%	92,4%	99,2%	88,4%
2	Minggu ke 2	96,5%	92,4%	99,4%	88,6%
3	Minggu ke 3	96,5%	92,4%	99,2%	88,4%
4	Minggu ke 4	93,1%	89%	99,1%	82%
Rata - Rata		95,65%	91,55%	99,22%	86,8%

3.6 Analisis Hasil Perhitungan OEE dari Mesin Calender

Berdasarkan hasil perhitungan Overall Equipment Effectiveness pada Tabel 11, maka didapatkan nilai rata-rata untuk availability, performance efficiency dan rate of quality product adalah sebesar 95,65%, 91,55% dan 99,22%. Sehingga nilai OEE pada bulan Maret-April 2021 adalah sebesar 86,8% yang dapat dilihat pada rumus sub bab 3.3 mengenai perhitungan OEE.

Hasil dari nilai rata-rata untuk availability dan rate of quality product selama 1 bulan tersebut sudah melewati nilai standar dunia yang dapat dilihat pada Tabel 11. Namun pada nilai performance efficiency di bawah standar dunia. Dapat dilihat pada Tabel 4.11 nilai availability dan performance efficiency pada minggu ke 4 mengalami penurunan sehingga nilai OEE pun berkurang. Hal ini disebabkan karena adanya set up mesin yang terlambat dari waktu idealnya. Set up mesin yang terlambat disebabkan karena adanya kerusakan pada v-belt mesin sehingga membutuhkan waktu untuk mengganti. Keterlambatan ini mengakibatkan proses produksi tidak maksimal dan membutuhkan waktu untuk melakukan penyesuaian kecepatan pada saat mesin beroperasi kembali.

Dengan adanya masalah ini, diperlukannya peningkatan pengecekan sebelum melakukan proses produksi, peningkatan pengawasan terhadap operator ketika sedang set up dan mengadakan evaluasi kinerja mesin menggunakan metode OEE ataupun metode lainnya sehingga dapat mempertahankan ataupun meningkatkan kinerja manusia dan operasi mesin

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Shield Metal Arc Welding (SMAW) adalah sebuah proses pengelasan yang sumber panasnya diperoleh dari energi listrik sebagai penyambung dua komponen atau lebih yang berbahan logam, baja, dan lain-lain, dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan benda kerja yang ingin disambung. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses Produksi pada Compressed Fiber Jointing Sheet.
 - a. Proses Penimbangan Material
 - b. Rubber
 - c. Proses Fiber Opening
 - d. Proses Mixing
 - e. Proses Kalender
 - f. Proses Oven
2. Hasil perhitungan kinerja mesin kalender menggunakan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness)
 - a. Rata-rata nilai untuk availability sebesar 95,65 %, performance efficiency sebesar 91,55 %, dan rate of quality sebesar 99,22%
 - b. Hasil pengukuran mesin kalender pada bulan Maret sampai dengan April 2021 menggunakan metode OEE sebesar 86,8% sudah mencapai standar berdasarkan standar dunia.
3. Hasil analisis kinerja mesin kalender menggunakan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness).
 - a. Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan nilai availability, rate of quality dan OEE sudah menunjukkan bahwa mesin kalender baik dan sesuai standar. Pada nilai performance efficiency sudah baik namun belum sesuai standar.
 - b. Pada minggu ke 4 nilai availability dan performance efficiency mengalami penurunan sehingga nilai OEE pun berkurang.
 - c. Penyebab turunnya nilai availability dan performance efficiency adalah adanya set up mesin yang terlambat dari waktu ideal. Hal ini disebabkan adanya kerusakan pada v-belt mesin.

Berdasarkan hasil pengujian tarik disimpulkan bahwa hasil kekuatan tarik tertinggi pada proses pengelasan menggunakan elektroda E6013 diameter 3,2mm dengan arus 95 ampere sebesar 530N/mm² dan kekuatan tarik terendah pada proses pengelasan menggunakan elektroda E6013 diameter 2,6mm dengan arus 95 ampere sebesar 338N/mm², sedangkan untuk regangan sama-sama menghasilkan nilai sebesar 30%. Untuk beban tarik terbesar terdapat pada elektroda 3,2mm dengan pembebanan maksimal yaitu 43kN dan yang terkecil pada elektroda 2,6mm dengan pembebanan maksimal yaitu 24kN.

Hasil patahannya untuk diameter elektroda 2,6mm dengan arus 95 ampere terjadi hasil patahan diarea sambungan las karena arus yang digunakan terlalu besar untuk diameter elektroda 2,6mm sehingga menghasilkan sambungan las yang tidak maksimal dan untuk

diameter elektroda 3,2mm dengan arus 95 ampere terjadi hasil patahan diarea plat baja mendekati sambungan las karena arus yang digunakan sesuai dengan diameter elektroda 3,2mm sehingga menghasilkan sambungan las yang maksimal kuatnya.

Untuk hasil pengujian metalografi (struktur micro) untuk diameter elektroda 2,6mm dengan arus 95 ampere yang diperbesar 200x berupa ferit-bainit diarea zona HAZ dan diperbesar 500x berupa ferit-perlit diarea zona Base Metal terlihat yang masih nampak normal, dan untuk diameter elektroda 3,2mm dengan arus 95 ampere yang diperbesar 200x berupa ferit-bainit diarea zona HAZ dan diperbesar 500x berupa ferit-perlit diarea zona Base Metal terlihat yang masih nampak normal.

DAFTAR RUJUKAN

F. Setiawati 2014. Pengertian proses produksi. URL:

http://eprints.ums.ac.id/29614/6/05._BAB_II.pdf

PT Arezda Purnama Loka. 2019. URL: <https://www.arezda.co.id/>

Akhmad Sutoni, W.S (2018). Total Productive Maintenance (TPM) Analysis on Lathe Machines using the Overall Equipment Effectiveness Method and Six Big Losses. IOP Conf. Series: Journal of Physics

Nakajima, S. (1998). Introduction to Total Productive Maintenance. Productivity Press Inc, Portland.