

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *PORTABLE SPOT WELDING (PSW)* DENGAN
PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)* DAN PENDEKATAN
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA PRODUKSI UNIT TD
(Studi Kasus : PT. Krama Yudha Ratu Motor)**

Yohana Natalia Putri Gani Parhusip*¹, Ary Arvianto²

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT Krama Yudha Ratu Motor adalah perusahaan perakitan Make To Order (MTO) yang juga merupakan salah satu perusahaan industri otomotif di Indonesia yang memproduksi beragam kendaraan niaga dengan beberapa tipe yaitu TD (Colt Diesel), Fuso, dan TA (Fuso Fighter). Aliran proses produksi di PT Krama Yudha Ratu Motor meliputi proses Welding – Metal Finish – Painting – Trimming – Tester Line – Road Test – Pre Delivery – Delivery – Handling Post Delivery – Pengendalian Lingkungan. Berdasarkan hasil wawancara, penelitian, dan data histori breakdown serta data maintenance, mesin PSW proses Welding pada unit TD memiliki beberapa penyebab kerusakan yang dapat berpengaruh terhadap proses selanjutnya, dikarenakan proses Welding ini merupakan proses paling awal dalam pembuatan unit. Hal ini dapat dilihat dari data Summary Defect Welding TD tahun 2022, dimana Sebagian besar defect yang terjadi pada proses Welding ini disebabkan oleh kerusakan pada mesin PSW. Permasalahan pada proses Welding, tentu akan mempengaruhi proses produksi pada tahap selanjutnya menjadi terhambat sehingga dapat menimbulkan potensi pemenuhan produksi yang tidak sesuai demand. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis maintenance terhadap permasalahan yang terjadi pada mesin PSW pada proses Welding Unit TD untuk mengetahui jenis kerusakan yang ada, mengidentifikasi cara penyelesaian pada mesin PSW dan penyebabnya menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) dan pendekatan Overall Equipment Efficiency (OEE).

Kata Kunci: *Total Productive Maintenance; Overall Equipment Efficiency; Industri Otomotif*

Abstract

[Identification of Problems in Portable Spot Welding Machines (PSW) Production of TD Units Using the Total Productive Maintenance (TPM) Method with the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Approach (Study Case: PT. Krama Yudha Ratu Motor)]. PT Krama Yudha Ratu Motor is a Make To Order (MTO) assembly company which is also one of the automotive industry companies in Indonesia that produces various types of commercial vehicles, namely TD (Colt Diesel), Fuso, and TA (Fuso Fighter). The flow of the production process at PT Krama Yudha Ratu Motor includes the process of Welding – Metal Finish – Painting – Trimming – Line Tester – Road Test – Pre Delivery – Delivery – Handling Post Delivery – Environmental Control. Based on the results of interviews, research, and historical breakdown data as well as maintenance data, the Welding process PSW machine in the TD unit has several causes of damage that can affect the next process, because the Welding process is the earliest process in making a unit. This can be seen from the TD Welding Defect Summary data for 2022, where most of the defects that occur in the welding process are caused by damage to the PSW machine. Problems in the welding process, of course, will affect the production process at a later stage and become obstructed so that it can lead to the potential for fulfilling production that does not match demand. Therefore, it is necessary to carry out a maintenance analysis of the problems that occur in the PSW machine in the Welding Unit TD process to find out the types of damage that exist, identify ways to solve the PSW machine and the causes using the Total Productive Maintenance (TPM) method and the Overall Equipment Efficiency (OEE) approach.

*Yohana Natalia Putri Gani Parhusip
E-mail: yohanangp@students.undip.ac.id

Keywords: *Total Productive Maintenance; Overall Equipment Efficiency; Automotive Industry*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan pesat yang terjadi dalam dunia industri, tuntutan produksi akan beragam produk juga semakin meningkat. Para produsen terus berupaya untuk meningkatkan kualitas produksi mereka untuk memenuhi permintaan akan berbagai ragam produk. Sebagai seorang pelaku industri, tentu saja tidak terlepas dari ketidaksempurnaan dalam melakukan suatu produksi. Permasalahan yang umum terjadi dalam suatu perusahaan adalah banyaknya kegagalan dalam mengelola sumber daya yang dimiliki sehingga menyebabkan sumber daya tersebut menjadi tidak efisien dan efektif. Peningkatan produksi dibutuhkan agar hasil akhir produk dapat memenuhi standar kualitas dan kepuasan serta kepercayaan konsumen terhadap produk dan perusahaan dapat meningkat. Agar suatu produk tersebut sampai ke tangan konsumen dengan kualitas yang baik dan sesuai standar, maka diperlukan proses peningkatan produksi untuk menekan angka defect pada produk. Salah satu bentuk peningkatan proses produksi adalah dengan fokus pada proses maintenance alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. pemeliharaan (*maintenance*) adalah mencakup semua aktivitas yang berkaitan dengan menjaga semua peralatan sistem agar tetap dapat bekerja (Heizer, Jay, & Render, 2001). Sedangkan (Assauri, 1999) berpendapat bahwa pemeliharaan adalah seluruh kegiatan yang mencakup upaya menjaga sistem peralatan, agar dapat bekerja sesuai harapan. Sistem yang dapat digunakan untuk melakukan *maintenance* antara lain adalah *Total Productive Maintenance* (TPM) dan perhitungan menggunakan metode *Overall Equipment Efficiency* (OEE). *Total Productive Maintenance* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh, dimana *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai metode yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin/peralatan. PT Krama Yudha Ratu Motor adalah perusahaan perakitan *Make To Order* (MTO) yang juga merupakan salah satu perusahaan industri otomotif di Indonesia yang memproduksi beragam kendaraan niaga dengan beberapa tipe yaitu TD (*Colt Diesel*), Fuso, dan TA (*Fuso Fighter*). Aliran proses produksi di PT Krama Yudha Ratu Motor meliputi proses *Welding – Metal Finish – Painting – Trimming – Tester Line – Road Test – Pre Delivery – Delivery – Handling Post Delivery – Pengendalian Lingkungan*. Berdasarkan hasil wawancara, penelitian, dan data histori *breakdown* serta data *maintenance*, mesin PSW proses *Welding* pada unit TD memiliki beberapa penyebab kerusakan yang dapat berpengaruh terhadap proses selanjutnya, dikarenakan proses *Welding* ini

merupakan proses paling awal dalam pembuatan unit. Hal ini dapat dilihat dari data *Summary Defect Welding* TD tahun 2022, dimana Sebagian besar *defect* yang terjadi pada proses *Welding* ini disebabkan oleh kerusakan pada mesin PSW. Permasalahan pada proses *Welding*, tentu akan mempengaruhi proses produksi pada tahap selanjutnya menjadi terhambat sehingga dapat menimbulkan potensi pemenuhan produksi yang tidak sesuai *demand*. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis *maintenance* terhadap permasalahan yang terjadi pada mesin PSW pada proses *Welding* Unit TD untuk mengetahui jenis kerusakan yang ada, mengidentifikasi cara penyelesaian pada mesin PSW dan penyebabnya menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) dan pendekatan *Overall Equipment Efficiency* (OEE).

2. Studi Literatur

Pengertian Industri Manufaktur

Industri manufaktur adalah industri pengolah, yaitu suatu yang mengolah atau mengubah bahan mentah menjadi barang jadi ataupun barang setengah jadi yang mempunyai nilai tambah, yang dilakukan secara mekanis dengan mesin ataupun menggunakan mesin (manual) (Statistik, 2008). Perusahaan manufaktur meliputi sektor industri dasar dan kimia, sektor aneka industri, dan sektor industri barang konsumsi. Perusahaan sektor barang konsumsi yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) terdiri dari berbagai subsektor yaitu perusahaan subsektor makanan dan minuman, perusahaan subsektor rokok, perusahaan subsektor farmasi, perusahaan subsektor kosmetik dan keperluan rumah tangga, perusahaan subsektor industri barang konsumsi lainnya. Perusahaan sektor barang konsumsi masih menjadi pilihan utama para investor dalam menginventasi danamereka. Kapitalisasi pasar dapat menjadi tolak ukur bagi para investor dalam keputusan pembelian suatu saham perusahaan.

Industri Otomotif

Industri otomotif merupakan industri yang bertujuan menyediakan produk dan layanan jasa otomotif. Industri otomotif pada umumnya berkaitan dengan tindakan merancang, mengembangkan, memproduksi serta menjual produk. Selain itu, karena bidang otomotif berkaitan dengan kendaraan bermotor, maka industri ini sering hadir dengan layanan purna jual. Berbagai jenis alat transportasi seperti motor, mobil, bus, truk dan yang lainnya tidak lepas dari peran otomotif di dalamnya sebagai mesin penggerak. Jenis-jenis industri otomotif antara lain adalah industri pemegang merk yang bertugas membuat desain produk, industri perakitan/manufaktur membuat produk

berdasar desai yang dibuat, industri karoseri mengubah *body* kendaraan untuk keperluan dan tujuan tertentu, industri modifikator sebagai penyedia layanan modifikasi kendaraan, industri perbengkelan sebagai penyedia layanan perawatan dan perbaikan kendaraan, dan industri komponen sebagai industri pembuat komponen kendaraan untuk dipasarkan.

Welding/Las

Pengelasan adalah proses penggabungan dua buah logam atau lebih menggunakan proses panas baik menggunakan api maupun listrik, baik dengan tekanan maupun tidak untuk mencairkan logam yang nantinya dapat di sambungkan. Pengertian pengelasan menurut (Bhirawa, 2003) adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Dalam hal ini PT. Krama Yudha Ratu Motor menggunakan *Portable Spot Welding* atau yang biasa disebut PSW. PSW biasa digunakan dalam proses manufaktur pada automotif, dimana PSW sangat membantu untuk proses pengelasan yang membutuhkan konsistensi, baik menggunakan tenaga manusia maupun tenaga kerja robot. Dalam pengerjaannya PSW menekan bagian yang dituju oleh *welding gun*, ketika ditekan, terjadi perbedaan resistansi antara dua buah elektroda yang akhirnya menimbulkan panas dan dapat melelehkan dua buah logam yang menempel. Penekanan oleh *welding gun* juga ditujukan agar tidak adanya gap antara kedua buah panel logam. Dalam dunia automotif terdapat banyak logam yang ditumpuk untuk disatukan yang akhirnya menjadi sebuah bodi kendaraan maka dari itu PSW sangat memudahkan pekerjaan para tenaga kerja dan operator yang ada di perusahaan manufaktur automotif.

Maintenance

Pemeliharaan (*Maintenance*) adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan, maka fasilitas dapat digunakan untuk proses produksi atau sebelum jangka waktu yang direncanakan tercapai (Assauri, 1999). Dengan adanya *maintenance* atau pemeliharaan dan keandalan (*reliability*), diharapkan *equipment* dan sistem dari pabrik dapat terjaga. Jika *equipment* terjaga maka produksi tetap berjalan dengan baik. Dalam produksi, hasil yang memuaskan dan sesuai dengan apa yang telah di rencanakan menggunakan prinsip utama dalam perawatan atau *maintenance* yaitu :

- Mengurangi *cycle* dari kerusakan.

Cycle itu sendiri adalah waktu yang dibutuhkan bagi alat untuk kembali bekerja seperti semula. Jika terjadi kerusakan, otomatis akan terjadi *breakdown* selama beberapa waktu, waktu untuk *breakdown* tersebut dapat mengurangi produksi.

- Mengurangi frekuensi dari kerusakan.

Maintenance pada dasarnya adalah kegiatan yang ditujukan agar pada sebuah *equipment* bekerja dengan baik dengan cara mengurangi frekuensi dari kerusakan. Prinsip ini sangatlah penting untuk kelangsungan produksi, *income* dan juga *repair cost* dari sebuah perusahaan.

Total Productive Maintenance

Menurut (Nakajima, 1988), *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah konsep program tentang pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja melalui aktivitas kelompok kecil. TPM pertama kali digagas di Jepang pada tahun 1971. Penggagas TPM pertama kali adalah Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM). Dalam industri, TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah salah satu pilar utama yang menunjang kelancaran dari sebuah produksi, perusahaan yang mempunyai tingkat produksi yang tinggi mampu untuk memenuhi permintaan dari konsumen dengan cara menjaga, memeriksa, dan membetulkan mesin-mesin dan *equipment* produksi yang digunakan oleh industri tersebut.

Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari kegiatan operasi dengan *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan. *Six big losses* antara lain adalah *equipment failures and breakdown, set-up/adjustments, idling and minor stoppages, reduces speed, reduced yield, quality defects*. Dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *downtime losses, speed losses dan defect losses*. Menurut (Nakajima, Introduction To TPM (Total Productive Maintenance), 1984), OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dari kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi.

Six Big Losses

Six Big Losses atau Enam Kerugian Besar adalah konsep yang digunakan dalam *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengidentifikasi dan mengurangi kerugian dalam proses produksi. Konsep ini dikembangkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) dan umumnya digunakan dalam industri manufaktur (Nakajima S. , 1988). Enam kerugian besar yang diidentifikasi dalam konsep ini adalah:

- *Downtime Loss*
- *Speed Loss*
- *Quality Loss*
- *Setup and Adjustment Loss*

- *Minor Stoppage Loss*
- *Yield Loss*

Diagram Fishbone

Diagram Fishbone, juga dikenal sebagai Diagram Ishikawa atau Diagram Tulang Ikan, adalah alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan berbagai faktor yang dapat menyebabkan masalah atau kegagalan dalam suatu proses atau sistem (Ishikawa, 1985). Pada dasarnya, Diagram Fishbone terdiri dari sebuah garis tengah yang mewakili masalah atau efek yang ingin diinvestigasi. Dari garis tengah ini, ditarik garis-garis cabang yang mewakili kategori faktor penyebab potensial. Kategori-kategori ini biasanya mencakup *Man*, *Machine*, *Method*, *Material*, *Measurement*, *Environment* (terkadang juga ditambahkan kategori lain sesuai dengan konteks masalah yang sedang dihadapi).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data berapa lama mesin beroperasi, total lama mesin *maintenance*, berapa lama mesin beroperasi, data total lama mesin *maintenance*, berapa lama mesin mengalami *breakdown*, data *loading time* dan total frekuensi waktu *breakdown*. Selain itu dilakukan juga wawancara dengan operator *welding* untuk mengetahui lebih jelas mengenai permasalahan yang terjadi. Dilakukan studi literatur untuk menunjang proses analisis *Total Productive Maintenance* dan *Overall Equipment Effectiveness*.

Data yang sudah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan metode TPM dan pendekatan OEE. Berikut merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan OEE

- $OEE = A \times P \times Q$
- $Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$
- $Performance\ Rate = \frac{Jumlah\ produksi \times Waktu\ Siklus\ Per\ Unit}{Operation\ Time} \times 100\%$
- $Quality\ Time = \frac{Jumlah\ Produksi - Produksi\ Defect}{Jumlah\ Produksi} \times 100\%$
- $Operation\ Time = Loading\ Time - Planned\ Downtime$

4. Hasil dan Pembahasan

Pada data yang telah diperoleh penulis, data didapatkan dari pusat produksi, administrasi *welding*, dan juga *team maintenance* dari *welding* PSW. Data yang diambil adalah data pada bulan Desember 2022. Data yang diperlukan dalam penelitian efektifitas mesin PSW ini adalah data berapa lama mesin beroperasi, data total lama mesin *maintenance*, data berapa lama mesin mengalami *breakdown*, data *loading*

time dan total frekuensi waktu *breakdown*. Selain itu, untuk mengetahui kebijakan *maintenance* yang tepat diperlukan data frekuensi mesin *breakdown*, data waktu *breakdown* mesin, data jenis kerusakan, data biaya pekerja, dan biaya pergantian *part*.

Berikut adalah data *downtime* mesin dari mesin PSW:

Tabel 4.1 Downtime Mesin PSW

Minggu	Planned Downtime (jam)	Unplanned Downtime (jam)
1	1	1,4
2	1	2
3	1	2
4	1	1,4

Data diatas diambil didapatkan dari pusat produksi, administrasi *welding*, dan juga *team maintenance Welding*. Data *planned downtime* mengacu pada waktu *downtime* yang telah direncanakan dan berasal dari kegiatan pemeliharaan mesin untuk menjaga agar mesin tetap bekerja secara optimal. Sedangkan data *unplanned downtime* mengacu pad *downtime* yang tidak direncanakan atau disebut sebagai waktu *breakdown*. Waktu *breakdown* terjadi Ketika mesin berhenti karena adanya kerusakan sehingga mesin tidak dapat bekerja. Data yang diambil memiliki jangka waktu dari awal hingga akhir bulan Januari 2023. Berikut ini merupakan data total *maintenance* mesin PSW pada proses *Welding*.

Tabel 4.2 Total Maintenance Mesin PSW

Minggu	Frekuensi Maintenance	Jam Kerja (jam)	Total Waktu Maintenance (jam)
1	20	9	180
2	18	9	162
3	20	9	180
4	26	9	234
Total Waktu Maintenance			756

Data diatas diambil dari berapa frekuensi kejadian kerusakan dari mesin PSW dimana dalam sehari mesin bekerja selama 9 jam. Pada data frekuensi *maintenance*, *maintenance* yang dilakukan kebanyakan bersifat *corrective maintenance*. Bagian produksi yang memonitor hasil produksi akan berusaha menjaga *equipment* dengan benar, *breakdown* akan terjadi ketika mesin mengalami kerusakan tiba-tiba, dimana akan terjadinya stop produksi atau perlambatan proses

produksi. Berikut ini merupakan data total waktu breakdown mesin PSW pada proses Welding dan contoh detail kerusakannya:

Tabel 4.3 Total Waktu Breakdown

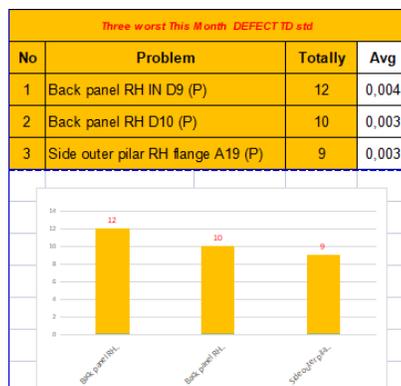
Minggu Ke-	Tanggal	Waktu perbaikan per masalah (menit)	Frekuensi	Total Waktu Breakdown (jam)
1	4-7	5	20	1,6
2	8-14	5	18	1,5
3	15-21	5	20	1,6
4	22-30	5	26	2,1
Total Waktu Breakdown selama Bulan Januari				6,8

Berikut ini merupakan perhitungan dari *loading time* dan *operation time* mesin PSW pada bulan Januari 2023.

Tabel 4. 4 Loading Time dan Operation Time

Bulan	Machine Working Time (jam)	Planned Downtime (jam)	Unplanned Downtime (jam)	Loading Time (jam)	Operation Time (jam)
Januari	270	4	6,8	264	259,2

Berikut merupakan jumlah total *defect* pada Desember 2022



Gambar 4.1 Jumlah Total Defect pada Desember 2022

Perhitungan OEE

Availability Rate

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{259,2}{264} \times 100\% \\
 &= 97\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan availability rate diatas, diperoleh bahwa pada bulan Januari 2023 nilai availability rate nya adalah sebesar 97%, yang dimana nilai tersebut berada diatas standar sebesar 90%. Hal ini berarti bahwa ketersediaan mesin PSW memiliki indikasi yang cukup baik

Performance Rate

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Rate} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,06 \times 3081}{259,2} \times 100\% \\
 &= 71\%
 \end{aligned}$$

Quality Rate

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Jumlah Produksi} - \text{Produk Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\% \\
 &= \frac{3081 - 112}{3081} \times 100\% \\
 &= 96\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diperoleh bahwa nilai *quality rate* untuk mesin PSW pada bulan Januari 2023 adalah sebesar 96%, yang dimana nilai tersebut tidak memenuhi standar sebesar 99%. Hal ini mengindikasikan kualitas unit TD yang dihasilkan tidak terlalu buruk dan masih memiliki peluang yang besar untuk dapat dilakukan perbaikan ataupun *improvement* agar kualitas produk yang dihasilkan dapat memenuhi standar.

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= (\text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}) \times 100\% \\
 &= (97\% \times 71\% \times 96\%) \times 100\% \\
 &= 66,12
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diperoleh bahwa pada bulan Januari 2023 nilai OEE mesin PSW adalah sebesar 66,12% yang dimana nilai tersebut tidak memenuhi standar nilai OEE sebesar 85%. Hal ini berarti perlu dilakukannya perbaikan performa sistem agar performansi OEE dapat meningkat dan menghasilkan nilai yang memenuhi standar. Dalam penilaiannya hanya tingkat *availability* saja yang sudah termasuk dalam standar berdasarkan Japan Institute of Plant Maintenance, tetapi nilai *performance* dan *quality*-nya tidaklah di bawah 90%. Sehingga untuk meningkatkan lagi nilai OEE diperlukan improvisasi dalam bidang *performance* dan *quality*.

Six Big Losses

Downtime Loss

$$\text{downtime loss} = \frac{\text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{downtime loss} = \frac{6,8}{264} \times 100\%$$

$$\text{downtime loss} = 3\%$$

Speed Loss

speed loss =

$$\frac{\text{operation time} - (\text{waktu siklus} \times \text{total produksi})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{speed loss} = \frac{259,2 - (0,06 \times 3081)}{264} \times 100\%$$

$$\text{speed loss} = 28\%$$

Quality Loss

$$\text{quality loss} = \frac{\text{waktu siklus} \times \text{total defect}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{quality loss} = \frac{0,06 \times 112}{264} \times 100\%$$

$$\text{quality loss} = \frac{\text{waktu siklus} \times \text{total reject}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{quality loss} = 3\%$$

Analisis Diagram Fishbone

Dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab menggunakan diagram *fishbone*, diharapkan perusahaan nantinya dapat mengambil langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE. Berikut ini merupakan analisa menggunakan diagram *fishbone* terhadap penyebab *breakdown* pada mesin PSW dan nilai OEE yang rendah:



Gambar 4.2 Diagram Fishbone

Berdasarkan diagram fishbone diatas, berikut merupakan analisis dan usulan perbaikan terhadap setiap faktor penyebab:

Method

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas metode dalam penggunaan mesin PSW adalah melakukan perawatan rutin untuk dapat memantau kondisi mesin dan mengambil tindakan sebelum terjadi kerusakan yang parah. Beberapa Langkah perawatan rutin antara lain melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap mesin

PSW, membersihkan mesin secara teratur, serta melakukan pengontrolan arus dan tegangan listrik.

Machines

Terhadap kendala yang ada pada *machines*, dapat dilakukan perbaikan berupa perawatan rutin terhadap sistem pendingin. Langkah-langkahnya adalah memeriksa kondisi cairan pendingin dengan memastikan tidak ada kontaminan atau kerak yang mengendap di dalamnya. Langkah selanjutnya adalah memeriksa selang, klem, pompa air, dan radiator, untuk mendeteksi tanda-tanda kebocoran, membersihkan radiator dari kotoran atau debu yang menempel dipermukaannya, memeriksa kipas pendingin apakah kipas berputar ketika mesin mencapai suhu yang dingin, serta mengganti coolant secara berkala. Terhadap kabel *jumper*, perlu dilakukan perawatan agar dapat mencegah kerusakan. Langkah-langkah perawatan pada kabel *jumper* adalah melakukan pembersihan pada konektor dengan menggunakan sikat kawat atau kain bersih dengan sedikit cairan pembersih.

Material

Usulan perbaikan yang dapat diberikan terhadap permasalahan yang terjadi pada bagian *material* adalah dan melakukan pengecekan pada setiap material yang diterima dari *supplier*. Perawatan terhadap ujung elektroda dapat dilakukan dengan menggunakan kawat atau kain khusus untuk menghilangkan residu atau oksidasi, menghindari kontaminasi pada ujung elektroda terhadap bahan-bahan seperti minyak atau logam asing, melakukan *dressing weld tip* atau membersihkan ujung elektroda dari sisa-sisa pembakaran (karbon) dengan menggunakan kikir atau tip *dreaser*, memastikan elektroda tetap dalam panjang dan bentuk yang sesuai dengan mengganti elektroda jika sudah mencapai batas penggunaan, serta mengganti elektroda yang mengalami keausan yang signifikan dengan elektroda yang baru sesuai dengan jenis dan ukuran yang diperlukan.

Man

Para operator yang ada di PT KRM kerap melakukan kesalahan seperti tidak tepat pada titik *spot* pada saat menggunakan mesin PSW. Terhadap permasalahan yang terjadi pada para operator, dapat dilakukan pelatihan yang memadai dan rutin terhadap para operator tentang cara pengoperasian mesin yang tepat, pemecahan masalah, perawatan mesin, serta juga perlunya diterapkan peraturan yang lebih tegas terhadap absen para karyawan. Perusahaan juga dapat melakukan evaluasi dan pemantauan kinerja secara rutin terhadap para operator.

Environment

Berdasarkan permasalahan yang ada pada lingkungan kerja produksi, dapat dilakukan peningkatan sistem ventilasi untuk memastikan sirkulasi udara memadai di area kerja, memastikan apakah sistem ventilasi sedang berfungsi dengan baik dan tidak ada hambatan atau

kerusakan pada saluran udara atau kipas, mengatur suhu dan kelembaban berada pada kisaran yang nyaman dan sesuai dengan standar industri, membersihkan area kerja dari debu, serpihan, dan kotoran lainnya yang dapat menghambat sirkulasi udara dan juga membersihkan sistem filter udara secara berkala. Untuk permasalahan getaran yang ditimbulkan dari mesin lain adalah menggunakan bahan isolasi getaran dibawah mesin untuk mengurangi transfer getaran ke lantai ataupun peredam getaran pada mesin, serta melakukan perawatan rutin pada mesin untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan terpaksa dengan benar dan juga memeriksa dan memperbaiki kerusakan pada bagian yang berpotensi menyebabkan getaran.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengambilan data dalam jangka waktu 4 Januari hingga 31 Januari 2023 dan perhitungan pada Bab V, diperoleh nilai rata-rata untuk *availability rate* adalah sebesar 97%, nilai rata-rata *performance efficiency rate* sebesar 71%, nilai rata-rata *quality rate* adalah sebesar 95%. Berdasarkan ketiga nilai tersebut, hanya nilai *availability* yang memenuhi standar JIPM. Berdasarkan 3 nilai tersebut juga dilakukan perhitungan OEE dan didapatkan nilai OEE sebesar 66,12%. Nilai OEE tersebut tergolong masih berada dibawah nilai standar OEE menurut JIPM yaitu sebesar 85%. Maka dari itu masih diperlukan perbaikan dan peningkatan efisiensi mesin agar nilai OEE dapat memenuhi standar nilai dan mesin dapat mencapai fungsi yang efisien serta efektif. Perbaikan dan peningkatan efisiensi mesin dilakukan dengan melakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor-faktor penyebab yang memengaruhi kerusakan pada mesin PSW dan juga disertai dengan usulan-usulan perbaikan yang ada pada setiap faktor penyebabnya.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Ary Arvianto S.T., M.T. atas bimbingannya dalam penulisan jurnal ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PORTABLE SPOT WELDING (PSW) DENGAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DAN PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA PRODUKSI UNIT TD (Studi Kasus : PT. Krama Yudha Ratu Motor). Terima kasih juga penulis sampaikan pada PT Krama Yudha Ratu Motor sebagai mitra dalam melakukan penelitian mulai dari identifikasi masalah terkait proses *Welding* dan mesin *Portable Spot Welding*.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: LPFEUI.
- Bhirawa, W. (2003). *Proses Pengelasan Menggunakan Electric Welding Machine*.
- Heizer, Jay, & Render, B. (2001). *Operation Management 6th Edition*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Prentice Hall.
- Nakajima, S. (1984). *Introduction To TPM (Total Productive Maintenance)*. Tokyo: Productivity Press, Inc.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge: Productivity Press Inc.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Rahmadhani, D. F., Taroepratjeka, H., & Fitria, L. (2014). *Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness*. Bandung.
- Statistik, B. P. (2008). Retrieved from [sirusa.bps.go.id: https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/varia/bel/825](https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/varia/bel/825)