

ANALISIS SISTEM PEMELIHARAAN PADA MESIN MOUNTER CHIP MENGGUNAKAN PERHITUNGAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI PT. DHARMA ANUGERAH INDONESIA

JAMAL ADI SEPTIAN, KAREL L. MANDAGIE, DAN W. TEDJA BHIRAWA
Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma,
Jakarta.
Jamalas46@gmail.com

ABSTRAKSI

Pemeliharaan dan penanganan mesin yang tidak tepat dapat menyebabkan menurunnya tingkat dan efektivitas dan efisiensi mesin, PT. Dharma Anugerah Indonesia merupakan perusahaan bergerak di bidang pembuatan kamera digital mulai dari pembuatan Printed Circuit Board (PCB), mesin yang beroperasi secara terus menerus dituntut dapat memenuhi target yang telah ditetapkan dengan tingkat efektivitas yang tinggi, permasalahan yang terdapat pada PT. Dharma Anugerah Indonesia banyak mengalami breakdown pada mesin mounter chip CM402L breakdown yang di alami paling tinggi ialah 19 kali selama 9 bulan di hitung hal ini mengakibatkan kurangnya hasil produksi, untuk meningkatkan produktivitas mesin digunakan Total productive maintenance (TPM) dengan menggunakan perhitungan Overall equipment Effectiveness (OEE) berikut Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan selama penelitian rata-rata nilai availability 100%, Performance rate 92%, quality rate 29,77%, dan Overall Equipment Effectiveness 27,56%. Dari hasil tersebut di ketahui bahwa kinerja bagian maintenance dalam keadaan baik karena waktu breakdown yang cukup kecil bisa dilihat dari nilai availability yaitu 100% namun variabel performance rate dan quality rate masih kurang dari standar yang ada. Kemudian nilai Overall Equipment Effectiveness ini masih kurang dari standar dunia yaitu 85%, Meskipun availability cukup tinggi namun performance rate masih kurang sehingga nilai OEE rendah. Losses terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE tersebut adalah reduced speed losses dan defect losses, reduced speed losses terbesar dari keseluruhan losses yang terjadi yaitu sebesar 11,31% dan di peringkat kedua idling minor stopages losses yaitu sebesar 10,21% hasil rekapitulasi itu kita simpulkan nilai OEE yang rendah mengakibatkan turunnya kapasitas produksi disebabkan operator yang tidak mau peduli ke pada mesin

Kata kunci : OEE (overall equipment effectiveness), TPM (total productive maintenance), breakdown mesin, Availability, performance rate

PENDAHULUAN

Produktivitas suatu perusahaan sangat dibebankan khususnya pada kelancaran proses produksi. karena kelancaran proses produksi mempunyai tiga unsur yaitu

input (raw material), proses (mesin), dan output (finish goods). Dalam ketiga unsur tersebut sebagai macam peralatan atau mesin yang perlu di pelihara demi kelancaran proses produksi, jika peralatan atau

mesin tersebut sering mengalami kerusakan maka sangat besar pada kualitas produk dan hasil output yang tidak maksimal sehingga dapat menimbulkan banyak kerugian dan memperkecil tingkat produktifitas. Dalam area produksi mesin yang digunakan pada mestinya harus dalam kondisi yang prima. Hal ini dapat dilakukan dengan perawatan mesin yang menyeluruh dan berkala oleh pihak yang terkait dalam perusahaan tersebut.

PT. Dharma Anugerah Indonesia merupakan perusahaan bergerak di bidang pembuatan kamera digital mulai dari pembuatan Printed Circuit Board (PCB) sampai ke barang jadi. Tetapi yang lebih banyak di produksi yaitu Printed Circuit Board (PCB). Dalam proses produksi Printed Circuit Board (PCB), mesin utama yang digunakan adalah mesin Mounter jenis chip dan multi fungsional. Perusahaan memiliki 8 mesin mounter chip. Dalam kegiatan produksi sering mengalami gangguan atau kerusakan pada mesin utamanya yaitu mesin Mounter chip tipe CM402-L.

Jika perusahaan sering mengalami kerusakan pada mesin, maka akan mempengaruhi kelancaran proses produksi. Hal ini disebabkan karena mesin mengalami kerusakan, oleh karena itu perbaikan mesin sangat diperlukan agar tidak terjadinya kembali kerusakan pada mesin yang dapat mengakibatkan terhambatnya proses produksi produk. Dalam hal ini perusahaan tidak memiliki sistem perencanaan perawatan mesin yang tidak cukup teratur dalam merawat mesin tersebut.

Tetapi itu tidak menutup kemungkinan untuk mesin mengalami breakdown pada setiap

produksi, Oleh karenanya diperlukan sebuah sistem perencanaan pemeliharaan agar menghasilkan availability (ketersediaan) mesin yang optimal. Dari hasil pencatatan terdapat lebih dari 8 kali breakdown dalam bulannya karena adanya gangguan/kerusakan pada komponen mesin Mounter chip CM402-L. Apabila sering terjadi kerusakan pada mesin maka perusahaan akan mengalami kerugian, antara lain perusahaan akan kehilangan kapasitas produksi, terlambat memenuhi demand, kualitas yang kurang bagus dan tingkat keandalan mesin menurun.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah antara lain untuk menerapkan sistem pemeliharaan preventive serta mendapatkan hasil perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) agar bisa mengetahui penyebab kerusakan mesin, memberikan hasil analisis pengukuran kinerja mesin produksi agar mesin produksi tersebut akan menghasilkan produk yang lebih baik daripada sebelumnya dan mengetahui penyebab downtime pada mesin mounter chip CM402-L dengan menggunakan diagram fishbone (diagram sebab-akibat). dan bisa mengetahui rencana perbaikan sistem perawatan mesin tersebut.

METODE

Maintenance

Perawatan atau yang dikenal dengan kata Maintenance dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga mempertahankan kualitas pemeliharaan fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berjalan dengan baik dalam kondisi siap pakai. (Sudrajat,2011) Untuk mencapai hal itu maka mesin/peralatan penunjang proses produksi memerlukan

program perawatan yang teratur dan terencana.

Berdasarkan definisi tersebut, maka terdapat beberapa alasan melakukan beberapa pekerjaan maintenance, antara lain :

- a. Agar fasilitas agar dapat siap dipakai pada saat yang diperlukan.
- b. Diharapkan dapat memperpanjang umur pakai dari fasilitas tersebut.

Tujuan Maintenance

Maintenance ialah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka kegiatan seperti kegiatan lainnya, Maintenance harus efektif, efisien dan biaya rendah. Dengan adanya biaya Maintenance ini. Maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah digunakan tercapai. (Sudrajat,2011)

Tujuan utama maintenance (Sudrajat,2011) :

- a. Untuk memperpanjang umur penggunaan asset perusahaan.
- b. Untuk menjamin ketersediaan peralatan produksi secara optimum, sehingga hasil produk dapat memenuhi tuntutan pasar, akhirnya memperoleh laba yang maksimum.
- c. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap saat.
- d. Untuk menjamin keselamatan personil yang menggunakan peralatan tersebut
- e. Menjamin lingkungan yang sehat, aman dan nyaman.

Jenis – Jenis Kebijakan

Maintenance

Dalam istilah perawatan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah “perawatan” dan “perbaikan”. Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara:

- a. Perawatan yang direncanakan (Planned Maintenance).
- b. Perawatan yang tidak direncanakan (Unplanned Maintenance).

Breakdown

Maintenance (Perawatan saat terjadi Kerusakan)

Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan mesin dengan cara mesin/peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti dengan yang baru. Kebijakan seperti ini merupakan strategi yang sangat kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi, kehilangan kesempatan untuk mengambil keuntungan bagi perusahaan karena terhentinya mesin produksi, keselamatan kerja tidak terjamin, kondisi mesin tidak diketahui, dan tidak ada perencanaan waktu, tenaga kerja maupun biaya yang baik. (Sudrajat,2011)

Metode ini dikenal sebagai perawatan yang didasarkan pada kerusakan (*failure based maintenance*) kebijakan perawatan ini kurang sesuai untuk mesin-mesin

dengan tingkat kritis yang tinggi atau mempunyai biaya yang mahal, dan hanya sesuai dengan mesin-mesin yang sederhana dimana tidak memerlukan perawatan secara insentif.

Keuntungan dari kebijakan perawatan kerusakan :

- a. Mudah dan tidak perlu melakukan perawatan.
- b. Cocok untuk mesin/peralatan yang murah, sederhana dan modular.

Adapun kekurangan dari kebijakan perawatan kerusakan :

- a. Kasar dan berbahaya.
- b. Menimbulkan kerugian yang besar bila ditetapkan pada mesin yang mahal, kompleks, dan dituntut dengan keselamatan yang tinggi.
- c. Tidak biasa menyiapkan sumber daya manusia.

Preventive Maintenance (Perawatan Pencegahan)

Preventive Maintenance ialah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

Semua fasilitas yang diberikan *Preventive Maintenance* akan terjamin kelancarannya dan selalu diusahakan dalam kondisi dan keadaan yang siap digunakan untuk setiap proses atau proses produksi pada setiap saat. Sehingga dapatlah dimungkinkan pembuatan suatu rencana jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana yang lebih tepat.

Tujuan *Preventive Maintenance* diarahkan untuk memaksimalkan *availability*, dan meminimalkan ongkos peningkatan *reability*. Dengan lingkup kegiatan biasa hanya mencakup area proses (*operation, utility, main process, and others*) atau bias diperluas ke area lain seperti *building office* dan fasilitas umum.

Schedule Maintenance (Perawatan Terjadwal)

Perawatan terjadwal merupakan bagian dari perawatan pencegahan. Perawatan ini bertujuan mencegah terjadinya kerusakan dan perawatannya dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Strategi perawatan ini disebut juga sebagai perawatan berdasarkan waktu (*time based maintenance*). (Sudrajat, 2011)

Kebijakan dalam perawatan ini cukup baik dalam mencegah terhentinya mesin yang tidak direncanakan. Rentang waktu perawatan di tentukan berdasarkan pengalaman, dan data masa lalu atau rekomendasi dari pabrik pembuatan mesin tersebut. Kekurangannya jika rentang waktu perawatan terlalu pendek akan mengganggu aktivitas produksi dan dapat meningkatkan kesalahan yang timbul karena kurang cermatan dalam memasang kembali komponen yang diperbaiki serta kemungkinan adanya kontaminasi yang masuk kedalam sistem. Jika rentang waktu perawatan terlalu panjang kemungkinan mesin akan mengalami kerusakan sebelum tiba waktu perawatan. Selain itu juga jika kondisi mesin atau komponen mesin/peralatan masih baik dan menurut jadwal harus sudah di ganti atau diperbaiki akan menimbulkan kerugian.

Predictive Maintenance (Perawatan Prediktif)

Predictive Maintenance adalah perawatan yang dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan sebelum terjadi kerusakan total. Predictive Maintenance ini akan memprediksi kapan akan terjadinya kerusakan pada komponen tertentu pada mesin dengan cara melakukan analisa trend perilaku mesin/peralatan kerja. Berbeda dengan Periodic maintenance yang dilakukan berdasarkan waktu (Time Based), Predictive Maintenance lebih menitik beratkan pada kondisi mesin (Condition Based).

Total Productive Maintenance (TPM)

TPM adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur (Nakajima,1988), secara menyeluruh definisi dari *total productive maintenance (TPM)* mencakup lima elemen yaitu sebagai berikut (Nakajima,1988) :

- a. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance (PM)* untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.
- b. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektifitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
- c. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti

engineering, bagian produksi dan *maintenance*).

- d. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para karyawan/operator lantai produksi.
- e. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan PM melalui manajemen motivasi.

Manfaat Total Productive Maintenance (TPM)

Manfaat dari TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan khususnya menyangkut faktor-faktor berikut (Nakajima,1988) :

- a. Peningkatan produktivitas dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM akan meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
- b. Meningkatkan kualitas, meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan downtime mesin dengan metode terfokus.
- c. Waktu *delivery* kekonsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
- d. Biaya produksi rendah karena kerugian dapat dikurangi dengan efektivitas pekerjaan.
- e. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.
- f. Meningkatkan motivasi kerja, karena hak dan tanggung jawab menjadi tugas bagian setiap pekerja.

Tujuan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Tujuan dari TPM adalah untuk meningkatkan produktivitas pada perlengkapan dan peralatan produksi dengan Investasi perawatan yang seperlunya sehingga mencegah terjadi 6 kerugian besar (Six Big Losses) yaitu :

- a. **Breakdown:** Kerugian akibat kusakanya mesin (peralatan dan perlengkapan kerja)
- b. **Setup and Adjustments:** Kerugian yang diakibatkan perlunya Persiapan ulang peralatan dan perlengkapan kerja
- c. **Small Stops:** Kerugian akibat terjadinya gangguan yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi secara optimal
- d. **Slow Running:** Kerugian yang terjadi karena mesin berjalan lambat tidak sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.
- e. **Startup Defect:** Kerugian yang diakibatkan terjadi cacat produk saat Startup (saat awal mesin beroperasi)
- f. **Production Defect:** Kerugian yang terjadi karena banyaknya produk yang cacat dalam proses produksi.

Selain keenam kerugian yang disebutkan diatas, keuntungan lain penerapan Total Productive Maintenance (TPM) adalah dapat menghindari terjadinya kecelakaan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang aman bagi karyawannya.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment

Effectiveness atau efektivitas peralatan secara keseluruhan merupakan istilah yang diciptakan oleh Seiichi Nakajima pada tahun 1960 untuk mengevaluasi seberapa efektif operasi manufaktur digunakan.

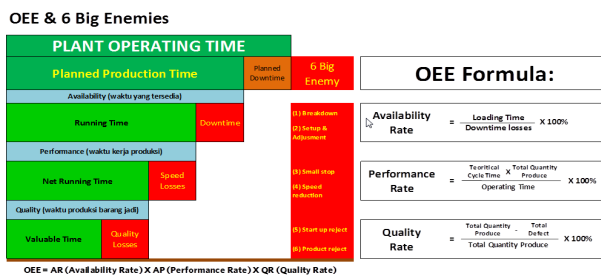
Pengertian *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut (Nakajima,1988). OEE merupakan salah satu metode yang ada di dalam *Total Productive Maintenance* (TPM). Umumnya, OEE digunakan sebagai indikator performasi suatu mesin atau peralatan. Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui 3 komponen penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu *availability* atau ketersediaan mesin, *performance rate* atau efisiensi produksi, dan *quality rate* atau kapasitas output mesin. Standar dunia untuk masing – masing faktor berbeda – beda. Berikut adalah standar dunia dari masing – masing variable (Vone Industri Inc, 2016) seperti dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 *World Class OEE*

Hubungan dari ketiga komponen tersebut dapat di lihat pada rumus atau formula (Nakajima, 1988) seperti pada gambar 2.2

berikut ini :



Gambar 2.2 Overall Equipment Effectiveness and Goals

Formula matematis dari *overall equipment effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut

$$OEE = Availability \times Performance \times Rate \text{ of Quality Product} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Kondisi operasi mesin/peralatan produksi tidak akan akurat ditunjukkan jika hanya didasari oleh perhitungan satu faktor saja, misalkan *performance 100% efficiency* saja. Dari *six big losses* baru *minor stoppages* saja yang dihitung pada *performance efficiency* mesin/peralatan. Keenam faktor *six big losses* harus diikutkan dalam perhitungan OEE, kemudian kondisi aktual dari mesin/peralatan dapat dilihat secara akurat.

Availability

Availability adalah suatu rasio yang menunjukkan waktu tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* mempertimbangkan berbagai kejadian yang dapat menghentikan proses produksi yang sudah direncanakan sebelumnya. Dalam menghitung *availability*, diperlukan data *operation time* yaitu lamanya waktu proses produksi bagi mesin menghasilkan *output*. *Operation time* didapatkan dari *loading time* atau kapasitas waktu yang tersedia untuk mesin berproduksi di kurangi dengan waktu

downtime. *Loading time* dari *running time* atau jumlah jam kerja untuk proses produksi dikurangi dengan *downtime* yang telah dirancang seperti istirahat, *set up* dan lain sebagainya

Berikut ini adalah tiga faktor untuk menghitung *availability* :

- a. *Operating time* (waktu operasi)
- b. *Loading time* (waktu persiapan)
- c. *Downtime* (waktu henti)

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Availability = \frac{operating \ time}{loading \ time} \times 100\% \text{man}$$

Dimana : $operating \ time = loading \ time - downtime$
 $loading \ time = running \ time - planned \ downtime$

Performance Efficiency

Menurut Nakajima (1988), *Performance Efficiency* merupakan hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*). Contohnya adalah ketidakefisien operator dalam menggunakan mesin. *Performance rate* didapatkan dengan mengalikan jumlah produksi dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk dibagi dengan waktu operasi kemudian diubah kedalam bentuk presentase.

$$\text{performance rate} = \frac{\text{jumlah produksi} \times \text{waktu siklus per unit}}{\text{operation time}}$$

× 100

Rate of Quality Product

Menurut Nakajima (1988), *Rate of quality product* adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang di proses, jadi *rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut :

- a. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses / diproduksi).
- b. *Defects amount* (jumlah produk yang cacat).

Rate of quality product dihitung sebagai berikut :

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{jumlah produksi} - \text{produk cacat}}{\text{jumlah produksi}}$$

× 100%

Tujuan utama dari TPM dan OEE adalah mengurangi *six big losses* yang menjadi penyebab terjadinya kerugian efisiensi saat proses manufaktur dalam setiap komponen tersebut terdapat 6 kerugian yang dapat mempengaruhi efektivitas dari peralatan. Dalam *availability* terdapat *breakdown losses* dan *setup and adjustment losses*, sedangkan dalam *performance rate* terdapat *reduced speed losses* dan *idling/minnor stopages losses*, dan yang terakhir dalam *quality rate* terdapat *defect/rework losses* dan *yield/scarp losses* setelah diketahui *Overall Equipment Effectiveness*, maka dapat diketahui pada komponen efektivitas mana memiliki nilai paling rendah kemudian di analisis penyebabnya. Pengertian masing – masing *losses* adalah sebagai berikut :

a. *Breakdown Losess*

Kerugian yang disebabkan oleh kecacatan peralatan dan membutuhkan perbaikan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Equipment failure losses} = \frac{\text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

b. *Setup and Adjustment Losses*

Kerugian waktu yang disebabkan oleh set up mesin sebelum memulai proses produksi. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

c. *Idling and Minnor Stopages Losses*

Kerugian yang disebabkan karena mesin berhenti dalam waktu yang singkat dan harus di restart dan tidak diperlukan perbaikan. Rumus yang diunakan sebagai berikut :

$$\text{idling and minnor losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

d. *Reduced Speed Losses*

Kerugian yang disebabkan karena mesin bekerja lebih lambat dari yang seharusnya. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\frac{\text{reduced speed losses}}{\text{operation time} - (\text{idel cyletime} \times \text{total produksi})} \times 100\%$$

- e. **Quality Defect and Rework**
 Kerugian yang disebabkan karena produk tidak di produksi dengan benar dari awal proses. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\frac{\text{defect losses}}{\text{ideal cycle time} \times \text{total produk cacat}} \times 100\%$$

- f. **Yiel/scarp Losess**
 Kerugian yang disebabkan karena adanya kecacatan di awal produksi. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\frac{\text{scrap losses}}{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}} \times 100\%$$

Alat Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini alat pemecahan masalah yang digunakan adalah diagram pareto dan fishbone / ishikawa diagram, berikut adalah penjelasan masing – masing alat pemecahan masalah tersebut :

Diagram Pareto

Diagram pareto adalah alat yang mengukur item dalam urutan berdasarkan besarnya kontribusi mereka, sehingga dapat mengidentifikasi dengan mengerahkan beberapa item pada ite yang memiliki pengaruh maksimal.

Diagram sebab-akibat (diagram fishbone)

Diagram sebab-akibat disebut juga diagram *cause-effect*, diagram *fishbone* dan juga diagram ishikawa. Diagram ini digunakan untuk melihat hubungan sebab dan akibat yang ditinjau dari akar penyebab dan akar permasalahan dalam aktivitas kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan pengumpulan dokumen di

perusahaan. Data yang diperlukan dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder, berikut adalah pemaparan dari data – data tersebut.

Tabel Data Kerusakan

Contoh perhitungan mencari presentase pada mesin mounter chip 1 (satu)

NO	MESIN	Jumlah Kerusakan (tahun)	FREKUENSI DALAM %	Kumulatif %
1	MOUNTER CHIPS 1	13	20%	20%
2	MOUNTER CHIPS 2	11	17%	37%
3	MOUNTER CHIPS 5	10	15%	52%
4	MOUNTER CHIPS 4	9	14%	66%
5	MOUNTER CHIPS 3	8	12%	78%
6	MOUNTER CHIPS 6	8	12%	90%
7	MOUNTER CHIPS 7	5	8%	98%
8	MOUNTER CHIPS 8	2	3%	100%
Total Kerusakan mesin		66	100%	

sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{presentase kerusakan} &= \frac{\text{jumlah waktu kerusakan per tahun}}{\text{total kerusakan}} \times 100\% \\
 \text{presentase kerusakan} &= \frac{13}{66} \times 100\% = 19,70\% = 20\%
 \end{aligned}$$

Data Running Time

Runnning time adalah waktu keseluruhan yang menunjukkan jumlah jam kerja yang digunakan dalam proses produksi.

Tabel 4.3 Data Running Time

Periode	Bulan	Hari Kerja	Jam Kerja per-hari (menit)	Running Time (menit)
1	Januari	22	480	10560
2	Februari	19	480	9120
3	Maret	21	480	10080
4	April	18	480	8640
5	Mei	20	480	9600
6	Juni	15	480	7200
7	Juli	22	480	10560
8	Agustus	21	480	10080
9	September	19	480	9120
Total		177		84960

Data downtime

Downtime adalah waktu dimana berhentinya mesin produksi dikarenakan keadaan hal yang tidak terduga, keadaan tersebut seperti mati listri, waktu set up mesin yang kurang, kegagalan fungsi mesin dan lain sebagainya.

Tabel 4.4 Data Downtime (waktu henti)

Hari Kerja	Jam Kerja per-hari (menit)	Running Time (menit)	Downtime (menit)	downtime (%)
22	480	10560	50	47,35%
19	480	9120	23	25,22%
21	480	10080	80	79,37
18	480	8640	28	32,41
20	480	9600	28	29,17
15	480	7200	0	0
22	480	10560	25	23,67
21	480	10080	20	19,84
19	480	9120	0	0
177		84960	254	

Data Planned Downtime

Planned downtime adalah waktu pemberhentian mesin yang telah ditetapkan oleh perusahaan, termasuk pemeliharaan terjadwal dan kegiatan meliputi meeting dan istirahat.

Tabel 4.5 Data Planned Downtime

Hari Kerja	Total waktu palanned downtime (menit)
22	235
19	190
21	30
18	25
20	143
15	82
22	120
21	335
19	230
177	

Data Waktu Setup

Waktu setup adalah waktu produksi untuk memproduksi satu jenis produk setelah jenis produk lain selesai dilaksanakan.

Tabel 4.6 Data Waktu setup mesin

Bulan	Total waktu set up (menit)
Januari	7,92
Febuari	6,48
Maret	7,56
April	6,84
Mei	7,92
Juni	4,68
Juli	7,92
Agustus	7,56
September	6,84

Data Kapasitas Prooduksi dan Produksi cacat

Data ini ialah data kapasitas produksi dan produk cacat yang di hasilkan dari hasil produk itu sendiri akibat di lolosnya dari hasil final tes dan siap packing .

Tabel 4.7 Data Kapasitas Produksi dan Produksi Cacat

Produksi (unit)	produk yang lolos uji (unit)	produk yang cacat produksi (unit)	Produk yang lolos uji (%)	Target
4337	3674	663	84,71	95%
4648	4296	352	92,42	95%
4438	3876	562	87,33	95%
4711	4422	289	93,86	95%
4615	4230	385	91,65	95%
4750	4500	250	94,73	95%
4648	4296	352	92,42	95%
4737	4474	263	94,448	95%
4675	4350	325	93,04	95%

4.2.3 Data Cycle Time

Data ini ialah hasil data pengukuran waktu yang diperlukan untuk membuat 1 (satu) unit produk pada setiap stasiun kerja. Data waktu

siklus saat di hitung setiap 1 unit di peroleh hasil sebesar 6,41 menit/unit

4.3 Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini, akan dilakukan perhitungan dengan rumus yang sudah ditetapkan dari perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang terdiri dari *Availibility, Perfomance Efficiency, Rate Of Quality Product, Six big losses* kemudian dibuatkan diagram pareto dan diagram fishbone

4.3.1 *availibility*

Tabel 4.8 Perhitungan loading time

Running Time (menit)	Total waktu palanned downtime (menit)	Loading time (menit)
10560	235	10325
9120	190	8930
10080	30	10050
8640	25	8615
9600	143	9457
7200	82	7118
10560	120	10440
10080	335	9745
9120	230	8890

Setelah didapatkan nilai loading time setiap bulannya, kemudian dihitung opertion time yang dibutuhkan untuk menghitung availibility, operating time adalah waktu produksi tanpa mempertimbangkan downtime yang terjadi, sehingga untuk menghitung operation time menggunakan rumus seebagai berikut:

$$operation\ time = loading\ time - downtime$$

$$operation\ time = 10325 - 50$$

$$operation\ time = 10275$$

Berikut adalah operation time bulan januari sampai september 2018

Tabel 4.9 Perhitungan operation time

Hari Kerja	Loading time (menit)	Downtime (menit)	operation Time (manit)
22	10325	50	10275
19	8930	23	8907
21	10050	80	9970
18	8615	28	8587
20	9457	28	9429
15	7118	0	7118
22	10440	25	10415
21	9745	20	9725
19	8890	0	8890

setelah di dapatkan nilai operation time setiap bulan, kemudian dilakukan perhitungan availibility, perhitungan availibility dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

Perhitungan

availibility membutuhkan loading time pada tabel 4.6 dan operation time pada tabel 4.7 berikut perhitungan availibility

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$avaibility = \frac{10275\ menit}{10325\ menit} \times 100\% = 99,51\%$$

Untuk perhitungan hingga bulan januari sampai september 2018 disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.10 Perhitungan availability

Loading time (menit)	Downtime (menit)	operation Time (manit)	availability
10325	50	10275	99,51%
8930	23	8907	99,74%
10050	80	9970	99,20%
8615	28	8587	99,67%
9457	28	9429	99,70%
7118	0	7118	100 %
10440	25	10415	99,7%
9745	20	9725	99,79
8890	0	8890	100%

Tabel 4.11 Perhitungan Performace Rate

Produk i (unit)	operatio n Time (manit)	cycl e ime	performanc e rate
4337	10275	6,41	27,056
4648	8907	6,41	33,44
4438	9970	6,41	28,53
4711	8587	6,41	35,16
4615	9429	6,41	31,37
4750	7118	6,41	42,77
4648	10415	6,41	28,60
4737	9725	6,41	31,22
4675	8890	6,41	33,70

Tabel 4.12 Perhitungan Quality Rate

Produk i (unit)	produ k yang lolos uji (unit)	produk yang cacat produks i (unit)	Qualit y rate
4337	3674	663	84.71
4648	4296	352	92.42
4438	3876	562	87.33
4711	4422	289	93.86
4615	4230	385	91.65
4750	4500	250	94.73
4648	4296	352	92.42
4737	4474	263	94.44
4675	4350	325	93.048

Tabel 4.13 Perhitungan OEE

availability	performance rate	Quality rate	OEE
99,51	2,756	84.71	23,231
99,74	33,44	92.42	30,824
99,20	28,53	87.33	24,715
99,67	35,16	93.86	32,892
99,70	31,37	91.65	28,643
100%	42,77	94.73	40,516
99,7	28,60	92.42	26,352
99,79	31,22	94.44	29,422
100%	33,70	93.048	31,357

Tabel 4.14 Perhitungan Equipment Failure Losses

Loading time (menit)	Downtime (menit)	Equipment failure losses
10325	50	48,426
8930	23	25,756
10050	80	79,602
8615	28	32,501
9457	28	29,608
7118	0	0
10440	25	23,946
9745	20	20,523
8890	0	0

Tabel 4.15 Perhitungan Set Up and Adjusment

Loading time (menit)	Total waktu set up (menit)	set up and adjusment losses
10325	7,92	0,7670
8930	6,48	0,0725
10050	7,56	0,7522
8615	6,84	0.0793
9457	7,92	0,0837
7118	4,68	0,0657
10440	7,92	0.0758
9745	7,56	0.0775
8890	6,84	0,0769

Tabel 4.16 Perhitungan Iddiling and Minor Stopages Losses

Loading time (menit)	Non produktive time(menit)	iddiling and minor stopages losses
10325	990	95,88
8930	810	90,70
10050	945	94,02
8615	855	99,24
9457	990	104,68
7118	585	82,18
10440	990	94,82
9745	945	96,97
8890	855	96,17

Tabel 4.17 Perhitungan Recuded

Produksi (unit)	operation Time (manit)	Loading time (menit)	recuded speed losses
4337	10275	10325	27,80
4648	8907	8930	23,38
4438	9970	10050	28.43
4711	8587	8615	30,19
4615	9429	9457	29,58
4750	7118	7118	30.44
4648	10415	10440	29,79
4737	9725	9745	30,36
4675	8890	8890	29.96

Tabel 4.18 Perhitungan Defect Losses

Loading time (menit)	Produksi (unit)	produk yang cacat produksi (unit)	cycle ime	defect losses
10325	4337	663	6,41	41,16
8930	4648	352	6,41	25,26
10050	4438	562	6,41	35,84
8615	4711	289	6,41	21,50
9457	4615	385	6,41	26,09
7118	4750	250	6,41	22,51
10440	4648	352	6,41	21,61
9745	4737	263	6,41	17,29
8890	4675	325	6,41	23,43

4.3.5.5 Diagram Pareto

Dari hasil perhitungan rata - rata nilai yang di dapat oleh overall equipment effectiveness selama masa perhitungan ialah sebagai berikut

Tabel 4.19 Nilai rata- rata Overall Equipment Effectiveness

NO	Overall Equipment Effectiveness	Rata-Rata Nilai OEE
1	Availability	100%
2	OEE	27,56
3	Performance rate	92
4	Quality Rate	29,77

5.1 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian,pengumpulan, dan pengolahan data maka didapatkan hasil kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil perhitungan selama penelitian perawatan preventive dapat menentukan perhitungan Overall Equipment Effectiveness dimana kita harus menghitung nilai *availability*, *performance rate* (*performance effeciency*), *quality rate* dan *Overall Equipment Effectiveness* dan perhitungan itu tesebut beracuan pada nilai kelas dunia OEE yang dimana nilai avaibility 90%, performance rate 95%, Quality rate 99% dan Overall Equipment Effectiveness 85%.

- b. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan selama penelitian rata-rata nilai *availability* 100%, Performance rate 92%, quality rate 29,77%, dan Overall Equipment Effectiveness 27,56%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa kinerja bagian maintenance dalam keadaan baik karena waktu breakdown yang cukup kecil bisa dilihat dari nilai *availability* yaitu 100% namun variabel performance rate dan quality rate masih kurang dari standar yang ada. Kemudian nilai Overall Equipment Effectiveness ini masih kurang dari standar dunia yaitu 85%, Meskipun *availability* cukup tinggi namun performance rate masih kurang sehingga nilai OEE rendah
- c. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan diagram fishbone atau diagram sebab akibat adalah dari faktor manusia dimana sang operator merasa kelelahan dan mengakibatkan kurang telitinya dalam menjalankan proses produksinya, faktor yang kedua dari faktor mesin yang dimana menurunnya kapasitas produksi karena mesin yang digunakan sudah terlalu lama (usang), faktor ketiga adalah faktor lingkungan yang dimana operator merasa kurang nyaman saat bekerja karena kepanasan yang mengakibatkan kelelahan saat bekerja.
- d. Losses terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE tersebut adalah reduced speed losses dan defect losses, reduced speed losses terbesar dari keseluruhan losses yang terjadi yaitu sebesar 11,31% dan di peringkat kedua iddiling minor stopages losses yaitu sebesar 10,21% dan untuk meningkatkan efektivitas line produksi operator sebaiknya diberikan pengetahuan skill tentang tanda-tanda kerusakan yang mungkin terjadi, sehingga apabila tanda-tanda itu terlihat operator bisa langsung melapor ke bagian maintenance agar ditindak lanjuti, sang operator juga harus bisa merawat mesin pada bagian hal kecil-kecil saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Borris, Steven. 2006. **Total Productive Maintenance**. New York: McGraw-Hill Companies
- Betrianis dan Suhendra, Robby. 2005. **Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi**. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 7, No. 2, Des 2005: 91-100.
- Duffuaa, Salih O., A. Raouf & John Dixon Campbell. (1999). **Maintenance System: Modelling and Analysis**. Canada: John Wiley and Sons
- Daryus, Asyari. 2007. **Manajemen Pemeliharaan Mesin**. Jakarta: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada. Kurniawan, F. 2013. **Manajemen Perawatan Industri**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nakajima, selichi, " **Introduction to TPM, Total Productive Maintenance**", Productivity press inc., cambridge-Massachusetts,1988

