ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PAPER MACHINE DI PERUSAHAAN PULP & PAPER

Andreas Christoper[1], Aina Nindiani[2], Fitri Sulastri[3]
[1,2,3]Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo Sirnabaya, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, 41362
Email: ti17.andreaschristoper@mhs.ubpkarawang.ac.id

ABSTRACT

Maintenance of production machines is essential to support productivity. A Pulp & Paper company in West Java implemented Total Productive Maintenance to increase the effectiveness of paper production machines. Based on historical data, the Paper machine did not reach the Overall Equipment Effectiveness (OEE) target of 92% set by the company. The research aims to analyze the OEE and Six Big Losses values on Paper Machines and provide recommendations for improving the OEE values. Paper Machine effectiveness is influenced by availability, quality, and performance rate. The findings in this research reveal that the dominant types of losses come from Idling and Minor stoppage losses and Speed Reduce Losses. Based on the fishbone diagram, the root causes of loss time on Paper Machines include the condition of the machine, the absence of a spare parts management system starting from availability, no replacement schedule, and inappropriate specifications which are the dominant causes of many breakdown incidents. Creating correct SOPs and adapting them to machine conditions can be done to help improve work in overcoming loss of time.

***Keywords**: Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses; Maintenance; Paper Machine*

ABSTRAK

Pemeliharaan mesin produksi sangat penting untuk mendukung produktivitas. Sebuah perusahaan Pulp & Paper di Jawa Barat menerapkan Total Productive Maintenance dengan tujuan meningkatkan efektivitas mesin produksi kertas. Berdasarkan data histori, Paper machine tidak mencapai target Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebesar 92% yang ditetapkan oleh perusahaan. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis nilai OEE dan Six Big Losses pada Paper Machine dan memberi rekomendasi perbaikan nilai OEE. Efektivitas Paper Machine dipengaruhi oleh availability, quality, dan performance rate. Temuan pada penelitian ini mengungkap bahwa jenis losses dominan berasal dari Idling and Minor Stoppages Losses serta Speed Reduce Losses. Berdasarkan fishbone diagram, akar permasalahan terjadinya losstime pada Paper Machine diantaranya disebabkan oleh kondisi mesin, tidak adanya sistem manajemen sparepart mulai dari ketersediaan, tidak ada jadwal penggantian serta spesifikasi yang tidak sesuai yang merupakan penyebab dominan dari banyaknya kejadian breakdown. Pembuatan SOP yang benar dan menyesuaikan dengan kondisi mesin dapat dilakukan untuk membantu memperbaiki pekerjaan dalam mengatasi losstime.

***Kata Kunci**: Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses; Maintenance; Paper Machine*

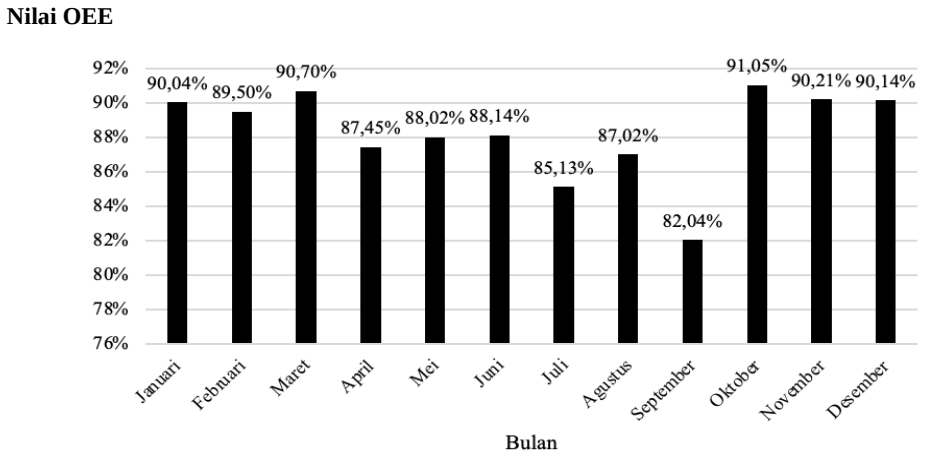
PENDAHULUAN

Setiap industri manufaktur dituntut untuk selalu dapat menjalankan proses produksi secara efektif dan efisien demi tercapainya bisnis yang berkelanjutan. Beragam usaha dilakukan, salah satunya adalah menjaga mesin atau peralatan pada kondisi yang optimal. Dalam upaya mengoptimalkan pemeliharaan mesin, penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*) dilakukan, dimana keberhasilan penerapannya ditentukan berdasarkan nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Penggunaan OEE ini sudah sejak lama menjadi alat untuk menentukan keberhasilan pemeliharaan peralatan mesin (Chikwendu *et al.*, 2020). Berbagai peneliti telah menganalisisi implementasi TPM menggunakan OEE di berbagai objek penelitian, seperti Priyono *et al.* (2019) pada pabrik gula rafinasi, Indriawanti dan Bernik (2020) pada mesin *Printing*, Suryaprakash *et al.* (2021) pada mesin produksi, Rachman & Nugraha (2018) pada

mesin *Bead Grommet*, Sivakumar & Manivel (2020) pada *panel processing machine*, serta Herwindo *et al.* (2014) pada mesin *Carding*.

Sebuah industri *Pulp & Paper* yang berlokasi di Jawa Barat mengalami kendala dalam pencapaian target OEE yang ditetapkan. Industri ini memproduksi kertas dengan menerapkan sistem *make to stock. Paper Machine* sebagai mesin yang memproduksi *base paper* di perusahaan ini menjadi fokus perhatian manajemen untuk dijaga kelancaran produksinya, dikarenakan sistem produksi berlangsung kontinu secara terencana. Kelancaran suatu mesin produksi perlu diimbangi dengan pemeliharaan (*maintenance*) yang dilakukan. Manajemen perawatan sebuah mesin perlu dilakukan secara sistematis dan terkontrol, agar mengurangi potensi *down time*/*unplanned breakdown*.

OEE merupakan alat untuk mengukur efektivitas mesin yang sedang beroperasi dalam program TPM dari sebuah perusahaan untuk menghilangkan faktor *six big losses* yang bisa dikelompokkan menjadi tiga faktor yaitu *availability rate, performance rate,* dan *quality rate.* Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah kinerja *Paper Machine* tidak mencapai target OEE sebesar 92% selama satu tahun. Gambar 1 menampilkan OEE dalam satu tahun.



Gambar 1. Nilai OEE Paper Machine

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas paper Machine menggunakan parameter *six big losses*, mengidentifikasi faktor utama penyebab proses produksi kurang efisien serta memberikan usulan perbaikan melalui penerapan TPM yang efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan terhadap *Paper Machine* yang memproduksi *base paper*. Metode penelitian dimulai dengan studi lapangan dan studi Pustaka. Permasalahan dirumuskan dan dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Setelah itu dilakukan analisis nilai OEE dan Six Big Losses. Analisis nilai OEE terdiri dari tiga komponen yaitu *Availability Rate, Performance Rate* dan *Quality Rate.* Sedangkan Analisis *Six Big Losses* terdiri dari *equipment failure, setup and adjustment time, idling & minor stoppages time, speed losses time, defect losses* dan *reduced yield*.

Equipment failure dilakukan untuk menghitung berapa lama waktu mesin stop secara tiba-tiba dan tidak diketahui.

$$Equipment\ Failure = \frac{breakdown\ time}{running\ time}\ x\ 100\% \quad (1)$$

Setup and adjustment time dihitung untuk mengetahui kerugian yang disebabkan oleh adanya *setup* dan penyesuaian pada mesin.

$$Setup\ and\ adjustment\ time\ losses = \frac{setup\ and\ adjustment\ time}{running\ time}\ x\ 100\% \quad (2)$$

Idling and minor stoppages time dihitung untuk mengetahui kerugian yang disebabkan oleh adanya pemberhentian *minor* atau temporer pada mesin.

$$Idling\ and\ minor\ stoppages\ time = (100\% - \%\ Net\ operation\ rate)x\ operation\ time \quad (3)$$

$$Idling\ and\ minor\ stoppages\ time\ losses = \frac{idling\ and\ minor\ stoppages\ time}{running\ time}\ x\ 100\% \quad (4)$$

Speed losses time dihitung untuk mengetahui kerugian yang disebabkan oleh adanya perbedaan *speed* aktual dengan *speed* ideal mesin.

$$Reduced\ speed\ losses\ time = (cycle\ time\ ideal - cycle\ time\ actual)x\ production\ amount \quad (5)$$

$$Reduced\ speed\ losses = \frac{reduced\ speed\ losses\ time}{running\ time}\ x\ 100\% \quad (6)$$

Defect losses dihitung untuk mengetahui kerugian yang disebabkan oleh adanya *defect product* hasil produksi.

$$Defect\ losses\ time = (100\% - \%\ Net/Gross)x\ Ideal\ cycle\ time \quad (7)$$

$$Defect\ losses = \frac{defect\ losses\ time}{running\ time}\ x\ 100\% \quad (8)$$

Reduced yield dihitung untuk mengetahui kerugian yang disebabkan ketika mesin awal dinyalakan sampai dengan mesin dapat berjalan dengan stabil dan menghasilkan produk sesuai standar kualitas.

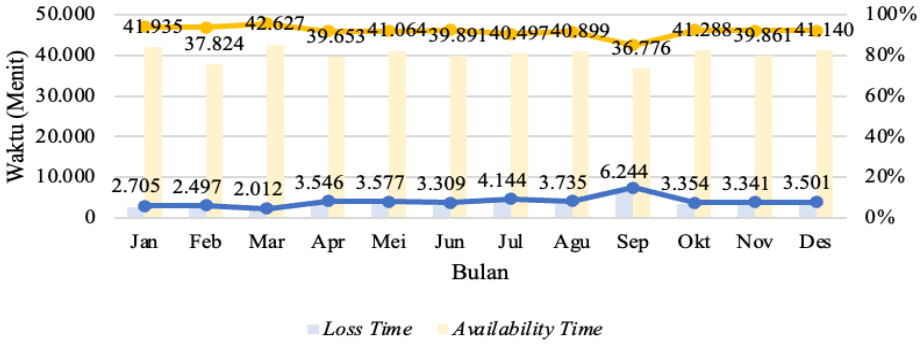
$$Reduced\ yield = \frac{start\text{-}up\ loss\ time}{running\ time}\ x\ 100\% \quad (9)$$

Analisis penyebab permasalahan diidentifikasi menggunakan *fishbone* diagram serta diberikan usulan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data laporan hasil produksi selama satu tahun, nilai OEE diperoleh dari perhitungan *Availability Rate, Performance Rate* dan *Quality Rate*.

Availability Rate



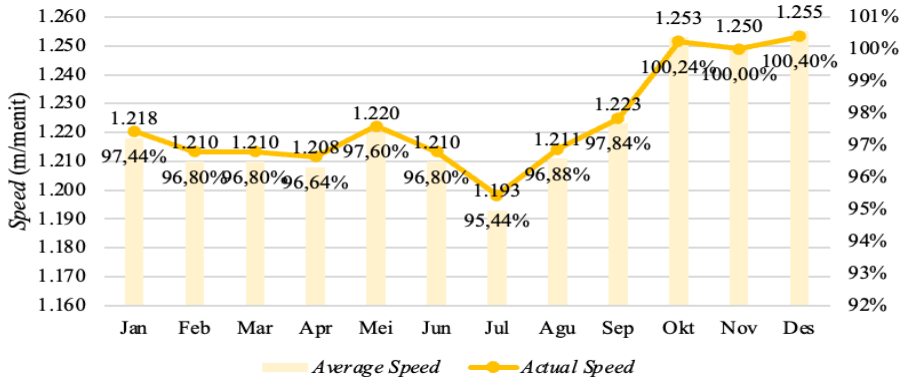
Gambar 2 Loss Time dan Availability Paper Machine

Gambar 2. Grafik *Availability Rate Paper Machine* Selama Satu Tahun

Nilai *availability time* tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 42.627 menit atau sekitar 8,65% dari total waktu dalam satu tahun, sedangkan terendah pada bulan September sebesar 36.776 menit atau sekitar 7,71% dari total waktu dalam satu tahun, dengan rata-rata *availability time* selama satu tahun sebesar 40.288 menit atau sekitar 91,98% dari total waktu dalam satu bulan.

Performance Rate

Performance rate atau disebut dengan *Average Machine Speed* merupakan nilai yang menyatakan rata-rata kecepatan mesin kertas. Referensi nilai *Machine Speed* maksimal sebesar 1.250 mpm (meter/menit), artinya apabila kecepatan mesin aktual sebesar 1.250 mpm, maka nilai *performance rate* yang didapat sebesar 100%. Nilai *performance rate* merupakan satu-satunya nilai yang bisa bernilai >100% akibat *speed up* dan *improvement* yang dilakukan, sehingga kecepatan mesin bisa lebih tinggi daripada *design speed*. Data *average machine speed* PM 9 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kecepatan Rata-Rata Paper Machine

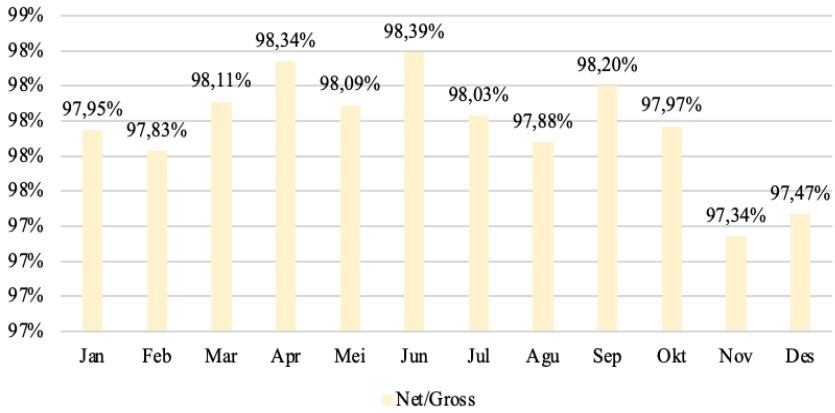
Nilai *average speed* tertinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 100,40%, terendah pada bulan Juli sebesar 95,44% dengan rata-rata selama satu tahun sebesar 97,74%.

Quality Rate

Quality rate adalah nilai yang digunakan untuk menentukan seberapa baik hasil produksi sebuah mesin. *Quality* di Paper Machine dicek oleh tim QC dan ditandai berdasarkan *miniroll*. Terdapat 5 jenis *quality* pada Paper Machine, yaitu:

1) A *Grade* & B/D *Grade*
   Grade tertinggi pada produksi di PM09. Artinya hasil produksi tanpa masalah.
2) A/*Broke Grade*
   Grade dimana pada sebuah miniroll terdapat beberapa *defect* tetapi tidak membuat *miniroll* tersebut menjadi *reject*. Diperlukan perlakuan khusus untuk proses lanjutan *grade* ini.
3) Disposisi
   Grade dimana diperlukan metode dalam *finishing* produk ini. Tidak membuat *miniroll* menjadi *reject*.
4) B+ Grade
   Grade dibawah A *grade*, terdapat *properties* yang berada dibawah standar, tetapi masih bisa diterima dengan kompensasi harga dibawah A *grade*.
5) *Broke*
   Broke adalah *miniroll reject* karena beberapa hal seperti *properties* dibawah standar, ada *defect*, dan penyebab lain yang membuat miniroll tidak bisa masuk ke proses selanjutnya.

Selain berdasarkan *grade*, buburan yang tidak menjadi kertas juga dihitung untuk menentukan besarnya nilai *Quality rate* di Paper Machine. Data *quality rate* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Quality Rate Paper Machine*

Berdasarkan Gambar 4.6, bulan Juni merupakan bulan dengan nilai *quality rate* paling baik sebesar 98,39%, sementara bulan November merupakan bulan dengan *quality rate* paling rendah sebesar 97,34%, rata-rata *quality rate* dalam satu tahun sebesar 97,97%.

Analisis OEE

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di Gambar 1, bulan Oktober merupakan bulan dengan nilai OEE tertinggi sebesar 91,05%, sementara bulan September menjadi bulan dengan nilai OEE terendah sebesar 82,04%. Rata-rata nilai OEE dalam satu tahun untuk Paper Machine ini adalah sebesar 88,28%.

Setelah dilaksanakan *review*, nilai OEE pada bulan September rendah diakibatkan dari *planned shutdown* yang tinggi akibat dari adanya projek *long shutdown* selama 3 hari. Bulan Juli merupakan bulan dengan OEE terendah kedua dimana nilai OEE 85,12%, sehingga bulan Juli dan September di analisis lebih lanjut.

Analisis Six Big Losses

Six big losses dapat dibagi menjadi 3 kategori menurut Nakajima dalam Badiger dan Gandhinatan (2008) yaitu:

1) *Downtime Losses*

Downtime adalah waktu yang terbuang akibat tidak berjalannya mesin seperti biasanya atau normal. Ada 2 macam *downtime* yaitu Setup and adjustment losses dan equipment failure losses. *Setup and Adjustment Losses* merupakan kerugian yang terjadi akibat adanya kegiatan *set-up* mesin produksi, persiapan bahan baku dan perubahan *setting* mesin untuk proses produksi selanjutnya. Sedangkan *Equipment Failure Losses* merupakan kerugian yang dialami akibat adanya kerusakan pada mesin produksi. Ada 2 jenis *equipment failure losses* yaitu *sporadic failure* dan *chronic failure. Sporadic failure* adalah kerusakan yang tiba-tiba terjadi pada mesin. Biasanya jenis kerusakan ini lebih mudah diidentifikasi dan diperbaiki. Sedangkan *chronic failure* merupakan kerusakan yang *minor* pada peralatan mesin namun sulit diidentifikasi penyebabnya. Dampak yang ditimbulkan tidak besar sehingga dapat diabaikan.

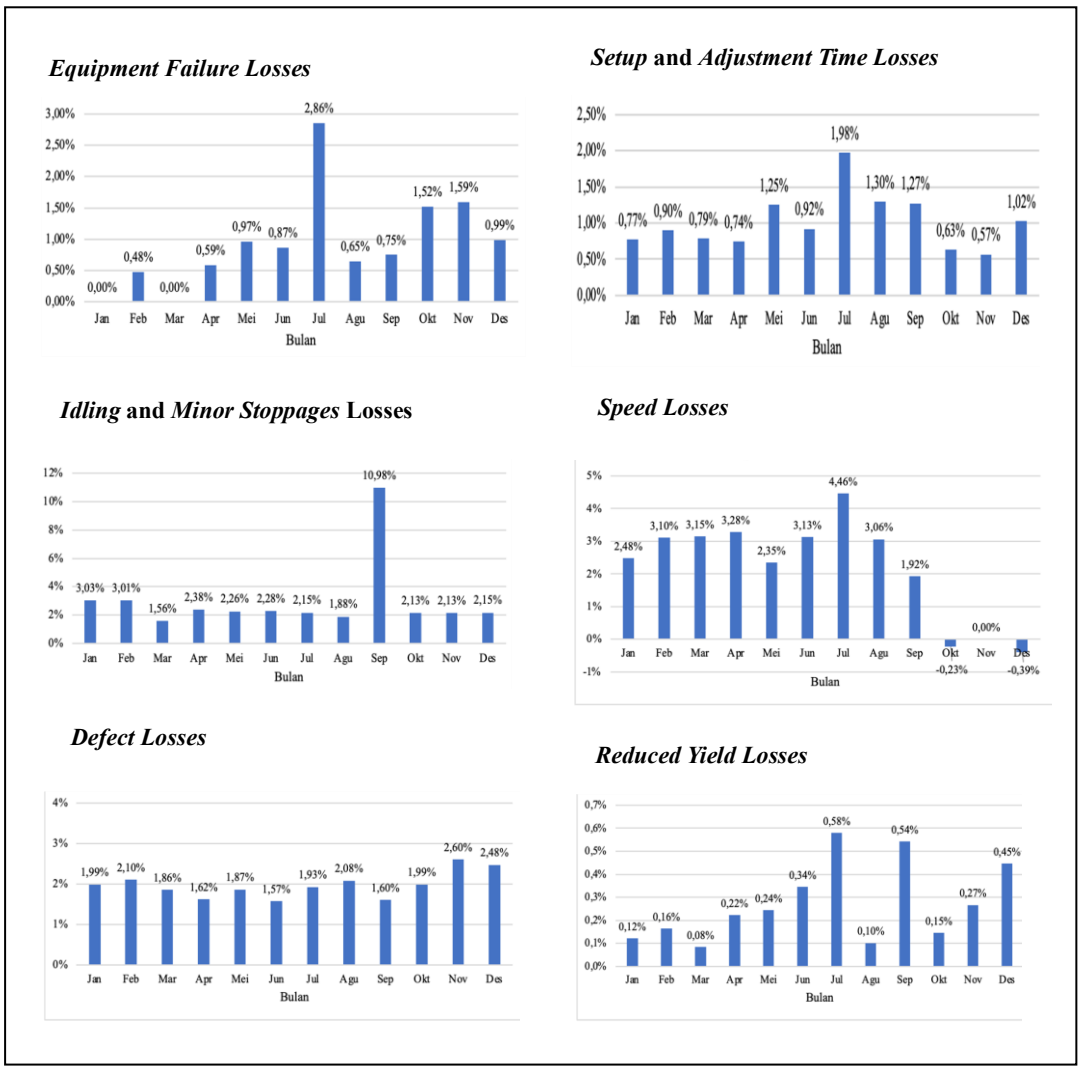
2) *Speed Losses*

Speed losses dapat diperinci menjadi *Reduced Losses dan Idling & minor stoppages. Reduced losses* merupakan kerugian yang diakibatkan oleh lebih rendahnya kecepatan mesin aktual dengan kecepatan ideal mesin. Penyebabnya mulai dari kondisi mesin yang tidak standar atau kelebihan beban kerja mesin. Sedangkan *idling and minor stoppages* merupakan kerugian yang disebabkan berhentinya mesin dalam waktu singkat, mesin mengalami kemacetan, dan *idle time* atau mesin jalan namun tidak menghasilkan produk.

3) *Quality Losses*

Quality Losses terdiri dari Process defect dan reduced yield. Process defect atau *Quality defect* merupakan kerugian yang disebabkan terjadinya produk yang *defect* atau cacat yang mengakibatkan kerugian material, limbah produksi, dan terjadi penambahan waktu karena harus memperbaiki produk yang rusak atau cacat. Sedangkan r*educed yield* atau *Start-up losses* merupakan kerugian yang disebabkan ketika mesin awal dinyalakan sampai dengan mesin dapat berjalan dengan stabil dan menghasilkan produk sesuai standar kualitas. Bisa diantisipasi dengan melakukan perawatan mesin secara rutin dan meningkatkan kemampuan operator produksi.

Analisis *Six Big Losses* pada Paper Machine meliputi *equipment failure, setup & adjustment time, idling & minor stoppages losses, speed losses, defect losses* dan *reduced yield* yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. ***Analisis Six Big Losses Paper Machine***

Berdasarkan Gambar 5, pada bulan Juli terdapat *breakdown* lama yang diakibatkan oleh rusaknya *turbo blower* no.2, dimana alat ini digunakan untuk menarik dan menghisap air di kertas. Ketika alat ini ini rusak, Paper Machine tidak bisa *running* selama 3 hari. Penyebab dari rusaknya *turbo blower* no.2 ini adalah tingginya temperatur oli, sedangkan *monitoring* temperatur oli ini dilakukan manual setiap *shift*, sehingga apabila terjadi sesuatu maka harus menunggu *shift* selanjutnya untuk melakukan pengecekan. Saat ini temperatur *turbo blower* no.2 sudah masuk ke dalam sistem DCS (*Distributed Control System*), sehingga temperatur oli dimonitor oleh tim DCS setiap saat.

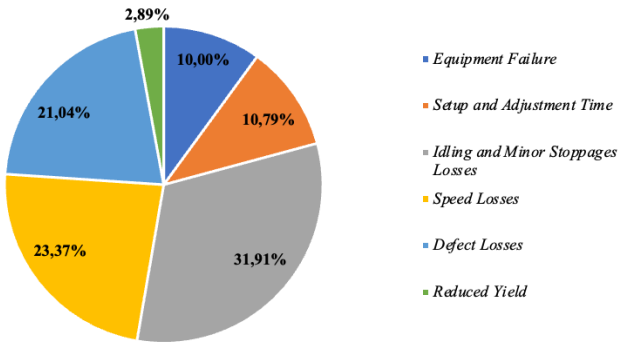
Idling dan minor stop losses pada *Paper Machine* terjadi ketika ada *sheetbreak* dan kertas tidak bisa menyambung karena kertas menumpuk di berbagai alat seperti *roll dryer*, 4P, *pre-dryer* dan *size press*. Hal ini membuat mesin harus dihentikan untuk pelaksanaan *cleaning*. Semakin lama aktivitas *cleaning*, maka akan semakin tinggi *idling* dan *minor stop losses* di *Paper Machine*. Pada bulan September *Paper Machine* paling banyak mengalami *idling* dan *minor stop losses*. Perbaikan dilakukan terhadap *Paper Machine*, yaitu menggunakan *ropeless threading system*, dimana dengan alat ini mampu menekan *idling* dan *minor stop* karena sistem penyambungan yang lebih baik daripada sebelumnya.

Reduced speed losses adalah keadaan dimana kecepatan mesin di bawah kecepatan standar yang sudah ditentukan. Speed ideal pada *Paper Machine* adalah 1.250 mpm (*Meter Per Minute*) rata-rata perbulan, apabila nilai *average speed* nya 1.250 mpm, maka *reduced speed losses* sebesar 0%. *Reduced speed losses* Paper Machine tertinggi terjadi pada bulan Juli. Salah satu penyebab tingginya *reduce speed losses* adalah kertas yang lengket di silinder *dryer* no 2 dan 32. Hal ini membuat *speed* tidak akan bisa naik, apabila *speed* naik akan membuat kertas lebih rentan putus. Selain itu *draw* 4P juga menjadi parameter penting yang menghalangi naik *speed*. Apabila *draw* 4P tinggi, maka kertas rentan putus dan kecepatan tidak bisa naik. Saat ini *Paper Machine* sudah dipasang *Web Stabilizer*, yang mampu mengurangi *draw* 4P dan menghilangkan kertas lengket di silinder *dryer* no 2 dan 32, sehingga *reduced speed losses* bisa berkurang. Di bulan Oktober dan Desember *speed machine* diatas 1250 mpm sehingga persentasenya rendah.

Defect losses pada Paper Machine terjadi akibat hasil produksi di luar spesifikasi yang ditentukan oleh tim QC. Banyak *defect* yang terjadi di *Paper Machine* dimana *defect* tertinggi adalah dari gelombang. Gelombang ini berasal dari permukaan *roll* yang tidak rata, sehingga hasil produksi tidak rata dan bergelombang. Gelombang paling banyak terjadi di area *Rewinder*, dimana gelombang terjadi karena ada *gap* antara mini *segment roll*. *Paper Machine* menggunakan *strip bar* yang digunakan untuk mengkompensasi gelombang yang dihasilkan *gap mini segment roll* ini.

Reduced yield losses Paper Machine terjadi pada saat awal *start-up* setelah *monthly shutdown*. Selama 12 – 16 jam setiap bulan, *Paper Machine* akan stop produksi untuk pengerjaan *maintenance*. Saat *start-up* tidak semua hasil produksi sesuai dengan spesifikasi standar, beberapa MT kertas akan digunakan sebagai acuan hasil produksi dan *adjustment* awal *start-up*. Bulan Juli merupakan bulan dengan *reduced yield loss* tertinggi, hal ini diakibatkan kurang matangnya proses produksi dan parameter produksi untuk menghasilkan kertas yang sesuai dengan standar. Saat ini sudah dibuat beberapa OPL untuk menunjang aktivitas *start-up,* sehingga nilai *reduced yield loss* bisa diperkecil.

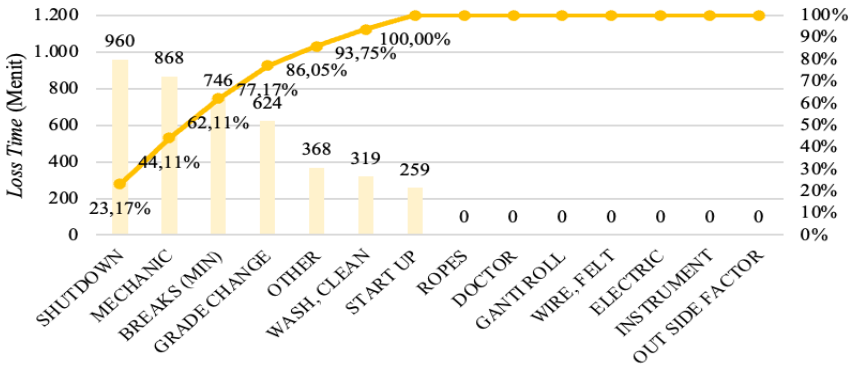
Berdasarkan data *average six big losses*, maka diperoleh persentase komponen *six big losses Paper Machine* yang paling dominan. *Six big losses Paper Machine* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Six Big Losses Paper Machine

Berdasarkan Gambar 6, *losses* paling tinggi dipengaruhi oleh faktor *idling and minor stoppages losses*, dimana hal ini berhubungan langsung dengan lama waktu terjadinya *sheet break*. Selanjutnya, *speed losses* menjadi *losses* tertinggi kedua dengan persentase 23,27% dari total *losses*. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut, *Paper Machine* dapat diketahui kelemahan utamanya, yaitu dari sisi *idling and minor stoppages losses* dan *speed losses* dimana akan ada *improvement* untuk menurunkan *losses* tersebut.

Permasalahan yang terjadi di bulan Juli pada *Paper Machine* disajikan dalam bentuk diagram Pareto (Gambar 7).

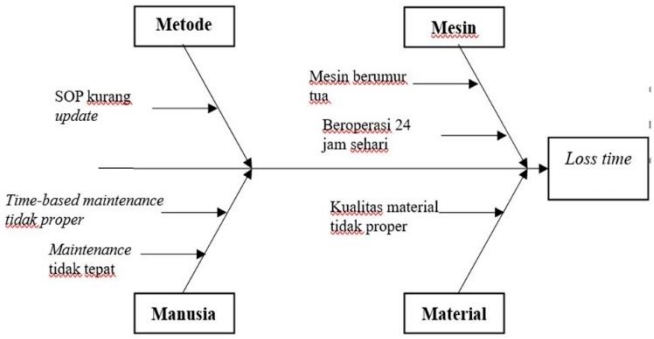


Gambar 7 Diagram Pareto total loss time pada Paper Machine

Planned shutdown merupakan kegiatan perbaikan mesin *Paper Machine*, dimana *planned shutdown* dilaksanakan selama 16 jam tiap bulan. Pada bulan Juli, *Planned Shutdown* sesuai dengan target selama 16 jam. *Loss time* akibat mekanikal berada di peringkat kedua dengan durasi selama 868 menit. *Fishbone diagram* untuk permasalahan kerusakan *Paper Machine* disajikan pada Gambar 8.

Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan atau *fishbone* diagram adalah salah satu metode/*tool* yang menunjukkan hubungan sebab akibat untuk meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah seorang ilmuwan Jepang pada tahun 60-an bernama Kaoru Ishikawa, yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan Diagram Ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. Ishikawa juga ditengarai sebagai orang pertama yang memperkenalkan 7 alat atau metode pengendalian kualitas (7 *tools*). Yakni *fishbone diagram, control chart, run chart, histogram, scatter diagram, pareto chart,* dan *flowchart* (Triwardani *et al*., 2013).



Gambar 8 Fishbone diagram

Penyebab *loss time* pada *Paper Machine* adalah faktor mesin, metode, manusia, dan material. Berdasarkan mesin, diketahui bahwa mesin sudah berumur lebih dari 20 tahun dan beroperasi 24 jam sehari. Hal ini menyebabkan, umur komponen mesin menjadi lebih pendek dan memerlukan inspeksi

ekstra. Mempertimbangkan sisi metode, terdapat perubahan proses akibat kualitas bahan baku dan ketidaksesuaian bacaan instrumen pengukuran yang menyebabkan pengendalian proses diluar standar aturan yang ditetapkan. Tidak adanya sistem manajemen *sparepart* mulai dari ketersediaan, tidak ada jadwal penggantian, serta spesifikasi yang tidak sesuai merupakan penyebab dominan dari banyaknya kejadian *breakdown*. Ditinjau dari sisi manusia, *time-based maintenance* yang direncanakan oleh tim mekanik seringkali tidak *proper* yang dapat menyebabkan ketidaksesuaian perawatan. Sebagai contoh, penggantian oli rutin tiap 6 bulan, namun karena kurang *proper*nya manajemen mengakibatkan kerusakan pada *seal* akibat meningkatnya suhu, disertai kebocoran oli. Mengkaji dari sisi material, tidak sesuainya *spare* dengan ketentuan desain menyebabkan kualitas material yang digunakan juga berbeda dan berdampak *lifetime* material menjadi pendek.

Rekomendasi Perbaikan

Dilihat dari data OEE *Paper Machine*, banyaknya *losses* yang terjadi akibat dari adanya *breakdown* seperti mesin tiba-tiba berhenti, lamanya proses setting mesin ketika perubahan grade kertas, tidak tercapainya *speed* mesin yang ditargetkan, dan *defect* pada kertas. Semua ini terjadi karena beberapa hal diantaranya, kurangnya *preventive action* untuk mesin seperti tidak ada *spare part* yang dibutuhkan, kondisi mesin yang sudah tua sehingga butuh peremajaan. Sistem manajemen *sparepart* diperbaiki mulai dari ketersediaannya, serta jadwal penggantian dan spesifikasi yang sesuai. Atau dengan kata lain perlu dibuat program dalam pengadaan *spare part* sehingga peralatan bisa diperbaiki sebelum terjadi *breakdown*, sehingga produktivitas mesin dapat ditingkatkan. Disamping itu perlu dilakukan lebih banyak *training* terutama untuk operator baru karena dibutuhkan pengalaman dan *skill* dalam menjalankan mesin. Pembuatan SOP yang benar dan menyesuaikan dengan kondisi mesin sekarang juga perlu dilakukan karena adanya perubahan pada kondisi proses mempengaruhi dalam mengoperasikan mesin. SOP yang benar dapat membantu operator memahami dan mempermudah kerja sehingga tidak terjadi *losstime* akibat *human error*.

KESIMPULAN

Berdasarkan target OEE yang telah ditetapkan sebesar 92% dibandingkan dengan rata-rata nilai OEE aktual dalam satu tahun sebesar 88,28%, *Paper Machine* dalam kondisi yang belum efektif. Dengan pencapaian terbaik adalah 91,05% di bulan Oktober dan pencapaian terendah di bulan September, yaitu 84,02%. *Six big losses* yang diidentifikasi pada Paper Machine meliputi *equipment failure* sebesar 0,94%*, setup and adjusment time* sebesar 1,01%, *idling and minor stoppage losses* sebesar 2,99%, *speed losses* sebesar 2,19%, *defect losses* 1,97%, dan *reduced yield* sebesar 0,27%. Efektivitas *Paper Machine* dipengaruhi oleh *availability*, *quality*, dan *performance rate*, dimana *losses* terbesar berdasarkan *six big losses* dominan akibat *idling and minor stoppages losses*. Berdasarkan *fishbone* diagram, akar masalahnya ditimbulkan oleh material, mesin, metode dan manusia. Tidak adanya sistem manajemen *sparepart* mulai dari ketersediaan, tidak ada jadwal penggantian serta spesifikasi yang tidak sesuai salah satu penyebab dominan dari banyaknya kejadian *breakdown. SOP* yang update diperlukan terkait kondisi mesin untuk mencegah *losstime*.

DAFTAR PUSTAKA

Badiger, A. S., & Gandhinathan, R. (2008). A proposal: evaluation of OEE and impact of six big losses on equipment earning capacity. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, *2*(3), 234-248.

Chikwendu, O. C., Chima, A. S., & Edith, M. C. (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon*, *6*(4).

Indriawanti, V., & Bernik, M. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintanance (TPM) dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Printing. *Jurnal Teknik Industri*, *10*(1), 42-52.

Hamda, P. (2020). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Performa Mesin Exuder Di Pt Pralon. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, *23*(2), 112-121.

Herwindo, H., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2014). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Carding (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, *2*(5), 131039.

Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen (JABM)*, *5*(2), 265-265.

Rachman, T., & Nugraha, A. W. (2018). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Perbaikan Proses Manufaktur Mesin Bead Grommet. *Jurnal Inovisi*, *14*(1), 1-11.

Sivakumar, R., & Manivel, R. (2020). Analysis on overall equipment effectiveness of a PEMAMEK panel processing machine. *Materials Today: Proceedings*, *21*, 367-370.

Suryaprakash, M., Prabha, M. G., Yuvaraja, M., & Revanth, R. R. (2021). Improvement of overall equipment effectiveness of machining centre using tpm. *Materials Today: Proceedings*, *46*, 9348-9353.

Triwardani, D. H., Rahman, A., & Tantrika, C. F. M. (2013). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07. In *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri* (Vol. 1, Issue 2).