

TEKINFO

JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INFORMASI

Analisis Produktivitas Pabrik Spiritus Menggunakan Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Jono

Penerapan Prinsip Eko-Efisiensi dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap

Puji Asih

Analisis Perbaikan Kinerja Mesin CNC HAAS TM-3 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada Departemen Workshop PT. XYZ

Erna Indriastiningsih dan Muhammad Hafid Ridlo Nugroho

Pendekatan Antropometri dalam Perancangan Ulang Stasiun Kerja Penyoletan Guna Mengurangi Kelelahan Fisik dan Psikis Karyawan Akibat Kerja

Bagus Ismail Adhi Wicaksana dan Yustinus Joko Dwi Nugroho

Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Pakan Ternak Menggunakan Metode Probabilistik

Andriyanto, Rosleini Ria Putri Zendrato dan Erni Suparti

Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Dalam Penentuan Lokasi Obyek Wisata Terbaik Di Lombok

Adhie Tri Wahyudi, Yon Pradana dan Onggo Saputro



UNIVERSITAS
SETIA BUDI

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK

VOL. 6

NO. 1

NOVEMBER 2017

ISSN VERSI
CETAK : 2303-1476

ISSN VERSI
ONLINE : 2303-1867

Universitas Setia Budi
Jln. Letjen. Sutoyo, Mojosongo, Surakarta
Telp. 0271. 852518, Fax. 0271. 853275
www.setiabudi.ac.id
<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/> email: tekinfo@setiabudi.ac.id

TEKINFO

Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi
Volume 5 No. 1 – November 2016

Dewan Redaksi TEKINFO Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi

Mitra Bestari

Dr. Bambang Suhardi (UNS)
Drs. Wahyu Pujiyono, M.Kom (UAD)

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Industri USB

Ketua Redaksi

Ida Giyanti, ST., MT.

Wakil Ketua Redaksi

Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.

Editor

Anita Indrasari, ST., M.Sc.
Ir. Rosleini Ria PZ, MT.
Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.
Erni Suparti, ST., MT.

Pemasaran dan Publikasi

Bagus Ismail Adhi Wicaksana, ST., MT.

Tata Usaha dan Administrasi

Agus Tri Santoso

Penerbit

Program Studi S1 Teknik Industri
Universitas Setia Budi Surakarta
Telp (0271) 852518 Fax (0271) 853275
email : tekinfo@setiabudi.ac.id

Alamat

Jl. Letjen Sutoyo, Mojosongo, Surakarta - 57127

Versi Online

<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/>

=====

Tekinfo merupakan Jurnal Ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, studi lapangan atau kajian teori di bidang Teknik Industri dan Teknologi Informasi. Terbit dua kali dalam setahun, yaitu pada bulan Mei dan November. Terbit pertama kali pada bulan November 2012.

Kata Pengantar

Alhamdulillah robbil ‘alamin, puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT, karena Jurnal Tekinfo (Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi) edisi bulan November 2017 telah selesai diproduksi dan dapat publikasi sesuai dengan jadwal.

Redaksi sangat gembira karena animo para peneliti dan penulis yang sangat besar untuk mempublikasikan artikel di jurnal Tekinfo. Hal ini sangat membantu tim redaksi untuk dapat memproduksi jurnal edisi bulan November 2017 sesuai jadwal dan tepat waktu. Untuk itu, tim redaksi menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang memberikan kepercayaan kepada kami untuk mempublikasikan artikelnya.

Dari enam (6) artikel yang diterbitkan pada edisi kali ini, tiga (3) naskah merupakan kontribusi peneliti/ dosen eksternal, yaitu dua (2) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Widya Mataram Yogyakarta dan satu (1) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta. Sementara dua (2) naskah merupakan kontribusi dosen program studi Teknik Industri Universitas Setia Budi dan satu (1) naskah merupakan publikasi kolaboratif dosen program studi Teknik Industri dengan dosen program studi Psikologi Universitas Setia Budi.

Akhir kata, tim redaksi memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penerbitan jurnal Tekinfo edisi kali ini, khususnya kepada Mitra Bestari yang telah memberikan bantuan koreksi dan arahan kepada tim redaksi. Kepada para pembaca dan pemerhati jurnal Tekinfo, kritik dan saran selalu kami harapkan demi kemajuan dan penyempurnaan jurnal tercinta ini. Semoga visi terakreditasinya jurnal Tekinfo ini dapat segera kami realisasikan. Aamiin. Mohon doa restu dan dukungan.

Salam publikasi,

Tim Redaksi

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	1
Daftar Isi.....	2
Analisis Produktivitas Pabrik Spiritus Menggunakan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (Studi Kasus Di PT. XY Yogyakarta).....	3
Penerapan Prinsip Eko-Efisiensi dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap (Studi Kasus: PG. Madukismo Yogyakarta).....	14
Analisis Perbaikan Kinerja Mesin CNC HAAS TM-3 dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> pada Departemen <i>Workshop</i> PT. XYZ.....	23
Pendekatan Antropometri dalam Perancangan Ulang Stasiun Kerja Penyoletan Guna Mengurangi Kelelahan Fisik dan Psikis Karyawan Akibat Kerja.....	37
Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Pakan Ternak Menggunakan Metode Probabilistik (Studi Kasus di UD Sari Jaya Makmur, Masaran, Sragen).....	53
Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Dalam Penentuan Lokasi Obyek Wisata Terbaik Di Lombok.....	62

Analisis Perbaikan Kinerja Mesin CNC HAAS TM-3 dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* pada Departemen *Workshop* PT. XYZ

Erna Indriastiningsih^{*1}, Muhammad Hafid Ridlo Nugroho²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Sahid Surakarta

Email: ^{*1}ernaindriasti@yahoo.com, ²havidridho29@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kemasan kaleng sebagai produk utama. Selain memproduksi kaleng kemasan, PT. XYZ juga memproduksi *tolling/ spare part* mesin untuk digunakan pada lini produksinya. *Spare part* merupakan bagian komponen mesin produksi yang diproduksi pada workshop departemen melalui beberapa proses permesinan seperti *lathe, fraise, dan wire cut, grinding* baik melalui mesin manual maupun CNC. Untuk menghasilkan kualitas *spare part* dan *tolling* yang presisi (0,001 mm) maka digunakan mesin CNC. Namun dalam penggunaannya, mesin CNC ini sering mengalami *breakdown* sehingga mesin tersebut tidak dapat beroperasi. Setelah dilakukan pengamatan, mesin yang sering mengalami *breakdown* adalah pada mesin HASS-TM3. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efektifitas mesin CNC HASS-TM3 menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas suatu mesin atau peralatan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer berisi hasil wawancara dengan operator HASS TM-3 dan teknisi listrik tentang penyebab *breakdown* mesin tersebut, sedangkan data sekunder berisi tentang data jam kerja, perawataan mesin, *delay* mesin, data *produksi* mesin. Hasil perhitungan OEE bulan Desember 2015 – November 2016 menunjukkan bahwa efektivitas mesin HASS-TM3 masih rendah yaitu berkisar antara 55,12%-74,08%. Penyebab utama rendahnya nilai OEE mesin HASS-TM3 adalah keterlambatan *maintenance* mesin, sehingga tidak beroperasi lama yang menyebabkan rendahnya nilai *availability*.

Kata kunci: perbaikan kinerja mesin, *overall equipment effectiveness* (OEE), CNC

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi merupakan komponen penting bagi berkembangnya perusahaan. Semakin berkembangnya industri semakin banyak pula teknologi yang dikembangkan. Salah satu teknologi yang sangat dibutuhkan oleh perusahaan yaitu mesin-mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Keberadaan mesin CNC tersebut sudah sangat diperlukan oleh suatu perusahaan. Semakin canggih mesin CNC yang digunakan maka akan semakin memberikan nilai positif bagi perusahaan misalnya dapat meningkatkan kualitas, mempercepat proses produksi hingga menjadi sarana promosi yang dapat menarik konsumen.

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kemasan kaleng sebagai produk utama. Selain memproduksi kaleng kemasan, PT. XYZ juga memproduksi *tolling/ spare part* mesin untuk digunakan pada line produksinya. *Spare part* merupakan bagian komponen mesin produksi yang diproduksi pada workshop departemen melalui beberapa proses permesinan seperti *lathe, fraise, dan wire cut, grinding* baik melalui mesin manual maupun CNC. Untuk menghasilkan kualitas *spare part* dan *tolling* presisi (0,001 mm) maka digunakanlah mesin CNC. Namun dalam penggunaannya mesin CNC ini sering mengalami *breakdown*

sehingga mesin tersebut tidak dapat beroperasi optimal. Setelah dilakukan pengamatan, mesin yang sering mengalami *breakdown* adalah pada mesin HASS-TM3. Mesin ini ditemukan mengalami beberapa kendala sepanjang tahun 2016 yang menyebabkan mesin tersebut tidak dapat beroperasi. Permasalahan yang ditemui diantaranya adalah keterlambatan *maintenance* mesin, permasalahan pada perangkat komputer, tidak adanya *check list* perawatan, serta penggantian *spare part*. Akibatnya, proses produksi pun akan mengalami keterlambatan. Produk yang telah diproses oleh mesin harus berhenti beroperasi karena harus menunggu untuk dilakukan perbaikan, sedangkan proses perbaikan memakan waktu lama karena tidak ada *check list* perawatan yang jelas, sehingga proses tidak dapat berlanjut ke tahap selanjutnya.

Dalam penelitian ini, akan dicari akar penyebab keenam faktor kerugian besar (*six big losses*) yang umumnya terjadi pada mesin. Untuk melakukan identifikasi terhadap kerugian yang dialami, dilakukan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Pengukuran OEE dilakukan dengan mempertimbangkan tiga (3) hal penting yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Obyek penelitian ialah mesin HASS-TM3 di departemen *Workshop*. Data yang digunakan dalam analisis ialah data periode Desember 2015 – November 2016. Tujuan penelitian ialah mengetahui kinerja mesin HAAS TM-3 yang diukur dengan OEE, mengidentifikasi *Six Big Losses* dan pengaruhnya terhadap nilai OEE mesin HAAS TM-3 serta memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan dalam proses perawatan mesin HAAS TM-3.

Landasan Teori

Kinerja Mesin

Fungsi mesin-mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi akan mengalami penurunan kinerja sejalan dengan bertambahnya usia mesin dan penurunan kemampuan mesin dan peralatan tersebut. Oleh karena itu, untuk menunjang kelancaran proses produksi dan meningkatkan kinerja mesin, perlu adanya pemeliharaan yang dilakukan secara *continuous* dan berkesinambungan. Melalui "*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dapat dilakukan pengukuran kinerja mesin guna meningkatkan kinerja mesin secara individu dengan mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh tidak efektifnya penggunaan mesin/peralatan" (Dal.B, 2000).

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu:

a. Availability Ratio

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$A = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*). Dengan kata lain, *operation time* adalah waktu operasi yang tersedia setelah waktu-waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari *totalavailable time* yang direncanakan.

b. Performance Efficiency Ratio

Performance ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah *ideal cycle time* (waktu siklus ideal), *processed amount* (jumlah produk yang diproses) dan *operation time* (waktu operasi mesin). Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$P = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (2)$$

c. Rate of Quality

Quality ratio atau *rate of quality product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan pengujian produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$Q = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad (3)$$

Formula untuk menghitung OEE menurut Dossenbach (2006) dan Duffuaa & Ben-Daya (1995) ialah:

$$OEE = A \times P \times Q \quad (4)$$

Total Productive Maintenance (TPM)

Konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) pertama kali diterapkan di Jepang pada tahun 1971. Konsep TPM mencakup semua hal yang berhubungan dengan *maintenance* termasuk implementasinya di lapangan. TPM mengikutsertakan pekerja dari bagian produksi untuk ambil bagian dalam kegiatan *maintenance* tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan semaksimal mungkin. TPM adalah program pemeliharaan yang melibatkan konsep baru yang ditetapkan untuk menjaga performa mesin dan peralatan pabrik. TPM berfokus pada memaksimalkan efisiensi peralatan secara keseluruhan dengan melibatkan masing-masing pihak dalam suatu organisasi. TPM menerima pengakuan dari seluruh dunia dalam mencapai target *zero defect* dan *zero breakdown*. TPM menyangkut aspek operasi dan instalasi mesin tersebut dan TPM sangat mempengaruhi motivasi orang-orang yang bekerja dalam suatu perusahaan. TPM dimulai dengan 5S dan berdasarkan kaizen (Ahuja dan Khamba, 2008).

Kata "Total" dalam *Total Productive Maintenance* mengandung tiga arti, yaitu (Sharma, 2006):

- a) *Total Effectiveness*, menunjukkan bahwa TPM bertujuan untuk efisiensi ekonomi atau mencapai keuntungan.
- b) *Total Maintenance System*, meliputi *maintenance prevention*, *maintainability improvement* dan *preventive maintenance*.
- c) *Total Participation of All Employees*, meliputi *autonomous maintenance operator* melalui kegiatan suatu grup kecil (*small group activities*).

Maintenance dilakukan pada mesin/peralatan dengan maksud agar tujuan komersil perusahaan dapat tercapai dan juga kegiatan *maintenance* yang dilakukan adalah untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kerusakan

yang terlalu cepat dimana kerusakan tersebut bisa saja dikarenakan keausan dan akibat pengoperasian yang salah. Karena *maintenance* adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka seperti kegiatan lainnya, *maintenance* harus efektif, efisien dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan *maintenance* ini, maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai. Beberapa tujuan *maintenance* yang utama antara lain (Arwanie, 2010):

1. memperpanjang umur/ masa pakai dari mesin/peralatan,
2. menjaga agar setiap mesin/ peralatan dalam kondisi baik dan dalam keadaan dapat berfungsi dengan baik,
3. menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi,
4. menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktunya,
5. memaksimalkan ketersediaan semua mesin/peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*),
6. menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Six Big Loses (Enam Kerugian Besar)

Menurunnya kinerja mesin/ peralatan yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi secara efektif dan efisien dikenal dengan istilah *six big loses* (enam kerugian besar) yaitu (Chan et. al, 2005):

1. Kerugian Waktu (*Downtime*)
 - a) *Breakdown losses/ equipment failure* yaitu waktu yang terbuang sia-sia yang berakibat pada berkurangnya volume produksi. Formula *breakdown loss*:

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{\text{Total Breakdown time}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (5)$$

- b) *Set-up and adjustment losses (make-ready)* yaitu kerugian karena *set-up* dan *adjustment* adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian setting.

$$\text{Setup and Adjustment Loss} = \frac{\text{Total Setup/adjustment time}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (6)$$

2. Kehilangan Kecepatan (*Speed Loses*)
 - c) Gangguan kecil dan waktu nganggur (*Idling and Minor Stoppages*) yaitu kerugian karena gangguan kecil dan waktu menganggur muncul jika faktor eksternal mengakibatkan suatu mesin/ peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk.

$$\text{Idling and Minor Stoppage} = \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (7)$$

- a) Kecepatan rendah (*Reduced Speed Losses*) yang timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang.

$$\text{Reduced Speed Loss} = \frac{\text{actual production} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total product proses})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

3. *Defect loss*, dimana yang tergolong kedalam *defect loss* adalah *rework loss* dan *yield/ scrap loss*.

- d) *Rework Loss* yaitu produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang.

$$\text{Rework Loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Rework}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (9)$$

- e) *Yield/ scrap loss* adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil.

$$\text{Yield atau Scrap Loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Scrap}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (10)$$

Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram ini bertujuan untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas output kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. Tahapan-tahapan dalam menyusun *Cause and Effect Diagram* (Foster, 2004) adalah :

1. Tentukan masalah dengan jelas pada kepala ikan.
2. Gambarkan tulang belakang dan tulang rusuk *fishbone diagram*. Tanyakan kepada peserta *brainstorming* untuk mengidentifikasi penyebab utama masalah yang telah ditetapkan di kepala *fishbone diagram*. Jika peserta *brainstorming* mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi penyebab utama masalah, dapat dibantu dengan memberkan kategori seperti material, mesin, metode , orang dan lingkungan.
3. Lanjutkan mengisi *fishbone diagram*, tanyakan “why” pada setiap penyebab masalah utama sampai diagram selesai diisi.
4. Lihat diagram dan identifikasi penyebab utamanya.
5. Menentukan tujuan untuk menunjukkan penyebab utama.

Pareto Chart

Digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan problem yang akan diselesaikan (Foster 2004). Analisis pareto didasarkan pada “Hukum 80/20”1 (Pande et all, 2003). Ini berarti bahwa hanya sedikit hal yang sangat penting menjadi penyebab dari sebuah masalah. Kegunaan diagram pareto menurut Pande et all (2003) ialah untuk menyaring data masalah menurut wilayah, dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah, embandingkan data *defect* menurut tipe dan mengetahui mana yang paling umum, membandingkan masalah menurut hari dalam minggu atau bulan atau hari, untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi, serta menyaring komplain pelanggan menurut tipe komplain, untuk mengetahui komplain apa yang paling umum. Tahapan analisis diagram pareto adalah sebagai berikut (Foster, 2004):

1. mengumpulkan data yang berhubungan dengan permasalahan kualitas,
2. menggambar data ke dalam histogram,
3. fokus pada batang yang terpanjang pada histogram terlebih dahulu ketika akan menyelesaikan masalah.

2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Survey pendahuluan dengan melakukan kunjungan ke PT. XYZ untuk memperoleh gambaran keadaan perusahaan, gambaran proses bisnis yang dilakukan dan mengetahui lebih lanjut permasalahan yang akan diteliti. Karena fokus penelitian ini pada perawatan mesin departemen *workshop* survey dilakukan pada bagian listrik dan instrument diketahui terdapat mesin yang masih kurang optimal yaitu mesin HAAS TM-3 yang terdapat pada divisi *Fraise*.
- b. Perumusan masalah yang akan diteliti serta tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan.
- c. Studi yang terbagi menjadi dua studi yaitu studi lapangan dan studi pustaka.
- d. Pengumpulan data dimana dilakukan wawancara kepada teknisi listrik dan instrumen
- e. Pengolahan data dengan menggunakan rumus OEE dengan terlebih dahulu mencari *nilai availabilty, performace efficiency dan rate of quality*, menentukan prioritas penanganan besarnya *loss* yang telah teridentifikasi dengan menggunakan diagram *pareto*, dan menganalisis *loss* yang paling besar pengaruhnya terhadap nilai OEE dengan menggunakan *fishbone* diagram untuk mencari akar permasalahan
- f. Rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil identifikasi masalah
- g. Kesimpulan dan saran atas hasil penelitian yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi hari kerja, *planned down time, downtime*, dan produksi. Hasil pengumpulan data ditampilkan pada Tabel 1 sampai Tabel 4.

a. Data Hari Kerja

Jumlah hari di tiap periode berbeda-beda karena adanya penetapan hari libur nasional atau kegiatan pabrik yang mengharuskan proses produksi dihentikan.

Tabel 1. Jumlah Hari Kerja

Periode	Jam Kerja Tersedia (jam)	Periode	Jam Kerja Tersedia (jam)
Des-15	537	Jun-16	559
Jan-16	537	Jul-16	516
Feb-16	516	Agust-16	559
Mar-16	537	Sep-16	537
Apr-16	559	Okt-16	559
Mei-16	516	Nov-16	559

b. Data *Planned Downtime*

Planned downtime adalah waktu *down time* yang direncanakan termasuk di dalamnya perawatan terjadwal dan kegiatan manajemen yang lain.

Tabel 2. Data *Planned Down Time* Mesin HAAS TM-3

Periode	Waktu Pemeliharaan (jam)
Des-15	44
Jan-16	35

Periode	Waktu Pemeliharaan (jam)
Feb-16	65
Mar-16	75
Apr-16	55
Mei-16	26
Jun-16	34
Jul-16	48
Agust-16	54
Sep-16	68
Okt-16	46
Nov-16	39

c. Data Downtime

Tabel 3. Data Downtime Mesin HAAS TM-3

Periode	Jam Kerja Tersedia (jam)	Total Waktu Breakdown (jam)	Total Waktu Setup dan Adjustment			Total Delay (jam)
			Waktu Setting Mesin (jam)	Warm Up Mesin (jam)	Machine Break (jam)	
Des-15	537	115,2	0,9	6	8	130,1
Jan-16	537	106,4	1,2	6	12	125,6
Feb-16	516	96,3	1,1	8	0	105,4
Mar-16	537	87,7	1,2	6	0	94,9
Apr-16	559	118,1	1,5	6	4	129,6
Mei-16	516	117,1	1,1	6	2	126,2
Jun-16	559	107,2	1,4	4	2	114,6
Jul-16	516	102,8	0,8	6	8	117,6
Agust-16	559	94,8	1,9	8	24	128,7
Sep-16	537	96,2	1,3	6	0	103,4
Okt-16	559	116,9	1,4	6	8	132,3
Nov-16	559	114,9	1,2	4	12	132,1

d. Data Produksi

Tabel 4. Data Produksi Mesin HAAS TM-3

Periode	Jam Kerja Tersedia (jam)	Total Processed Products (pcs)	Total Good Products (pcs)	Total Rework (pcs)	Total Annual Production Time (jam)
Des-15	537	120	108	12	450,5
Jan-16	537	120	106	14	410,2
Feb-16	516	126	110	16	350,5
Mar-16	537	128	113	15	405,2
Apr-16	559	118	103	15	406,8
Mei-16	516	132	120	12	456,5
Jun-16	559	117	113	4	558,5
Jul-16	516	134	128	6	375,8
Agust-16	559	120	109	11	550,7
Sep-16	537	138	125	13	498,6
Okt-16	559	119	107	12	525,5
Nov-16	559	122	100	12	530,9

Perhitungan OEE

Untuk memperoleh nilai OEE, terlebih dahulu harus dihitung *availability*, *performance efficiency ratio*, *rate of quality*. Hasil perhitungan OEE ditampilkan pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 8.

Tabel 5. *Availability* Mesin HAAS TM-3

Periode	<i>Loading Time</i> (jam)	<i>Downtime</i> (jam)	<i>Operating Time</i> (jam)	<i>Availability</i> (%)
Des-15	493	130,1	362,9	73,61
Jan-16	502	125,6	376,4	74,98
Feb-16	451	105,4	345,6	76,63
Mar-16	462	94,9	367,1	79,45
Apr-16	504	129,6	374,4	74,29
Mei-16	490	126,2	363,8	74,25
Jun-16	525	114,6	410,4	78,18
Jul-16	468	117,6	350,4	74,87
Agust-16	505	128,7	376,3	74,52
Sep-16	469	103,4	365,6	77,95
Okt-16	513	132,3	380,7	74,22
Nov-16	520	132,1	396,9	76,33

Tabel 6. *Performance Efficiency Ratio* Mesin HAAS TM-3

Periode	<i>Total Good Products</i> (pcs)	<i>Ideal Cycle Time</i> (jam/ pcs)	<i>Operating Time</i> (jam)	<i>Performance Efficiency</i> (%)
Des-15	108	3,112	362,9	92,61
Jan-16	106	3,206	376,4	90,27
Feb-16	110	2,849	345,6	90,66
Mar-16	113	2,974	367,1	91,55
Apr-16	103	3,282	374,4	90,29
Mei-16	120	2,805	363,8	92,53
Jun-16	113	3,567	410,4	98,22
Jul-16	128	2,706	350,4	95,63
Agust-16	109	3,096	376,3	89,66
Sep-16	125	2,744	365,6	93,81
Okt-16	107	3,290	380,7	92,46
Nov-16	100	3,255	396,9	82,01

Tabel 7. *Rate of Quality* Mesin HAAS TM-3

Periode	<i>Total Good Products</i> (pcs)	<i>Total Rework</i> (pcs)	<i>Rate of Quality Product</i> (%)
Des-15	108	12	88,89
Jan-16	106	14	86,79
Feb-16	110	16	85,46
Mar-16	113	15	86,73
Apr-16	103	15	85,44
Mei-16	120	12	90,01
Jun-16	113	4	96,47
Jul-16	128	6	95,32
Agust-16	109	11	89,91
Sep-16	125	13	89,60

Periode	Total Good Products (pcs)	Total Rework (pcs)	Rate of Quality Product (%)
Okt-16	107	12	88,79
Nov-16	100	12	88,05

Tabel 8. OEE Mesin HAAS TM-3

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)
Des-15	73,61	92,61	88,89	60,59
Jan-16	74,98	90,27	86,79	58,75
Feb-16	76,63	90,66	85,46	59,36
Mar-16	79,45	91,55	86,73	63,09
Apr-16	74,29	90,29	85,44	57,32
Mei-16	74,25	92,53	90,01	61,85
Jun-16	78,18	98,22	96,47	74,08
Jul-16	74,87	95,63	95,32	70,39
Agust-16	74,52	89,66	89,91	60,08
Sep-16	77,95	93,81	89,60	65,52
Okt-16	74,22	92,46	88,79	60,94
Nov-16	76,33	82,01	88,05	55,32

Perhitungan Six Big Losses

Hasil perhitungan *six big losses* yang meliputi *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses* ditampilkan pada Tabel 9 sampai dengan Tabel 14. *Downtime loss* meliputi *breakdown loss* dan *setup & adjustment loss*. *Speed loss* meliputi *idling & minor stoppage* dan *reduced speed loss*. Sedangkan *defect loss* meliputi *rework loss* dan *yield* atau *scrap loss*.

Tabel 9. Breakdown Loss Mesin HAAS TM-3

Periode	Total Waktu Breakdown (jam)	Loading Time (jam)	Breakdown Loss (%)
Des-15	115,2	493	23,36
Jan-16	106,4	502	21,19
Feb-16	96,3	451	21,35
Mar-16	87,7	462	18,98
Apr-16	118,1	504	23,43
Mei-16	117,1	490	23,89
Jun-16	107,2	525	20,41
Jul-16	102,8	468	21,96
Agust-16	94,8	505	18,77
Sep-16	96,2	469	20,49
Okt-16	116,9	513	22,65
Nov-16	114,9	520	22,09

Tabel 10. Setup & Adjustment Loss Mesin HAAS TM-3

Periode	Total Waktu Setup dan Adjustment			Loading Time (jam)	Set up & Adjustment loss (%)
	Waktu Setting Mesin (jam)	Warm Up Mesin (jam)	Machine Break (jam)		
Des-15	0,9	6	8	493	3,02
Jan-16	1,2	6	12	502	3,82
Feb-16	1,1	8	0	451	2,01

Periode	Total Waktu Setup dan Adjustment			Loading Time (jam)	Set up & Adjustment loss (%)
	Waktu Setting Mesin (jam)	Warm Up Mesin (jam)	Machine Break (jam)		
Mar-16	1,2	6	0	462	1,55
Apr-16	1,5	6	4	504	2,28
Mei-16	1,1	6	2	490	1,55
Jun-16	1,4	4	2	525	1,40
Jul-16	0,8	6	8	468	3,16
Agust-16	1,9	8	24	505	6,71
Sep-16	1,3	6	0	469	1,55
Okt-16	1,4	6	8	513	2,81
Nov-16	1,2	4	12	520	3,31

Tabel 11. *Idling & Minor Stoppage* Mesin HAAS TM-3

Periode	Non productive time (jam)	Loading Time (jam)	Idling & Minor Stoppage (jam)
Des-15	97,6	493	19,79
Jan-16	33,8	502	6,73
Feb-16	34,9	451	7,73
Mar-16	38,1	462	8,24
Apr-16	32,4	504	6,42
Mei-16	93,0	490	18,97
Jun-16	148,1	525	28,20
Jul-16	25,4	468	5,42
Agust-16	174,4	505	34,53
Sep-16	133	469	28,35
Okt-16	144,8	513	28,22
Nov-16	134	520	25,76
TOTAL			218,36

Tabel 12. *Reduced Speed Loss* Mesin HAAS TM-3

Periode	Actual Production Time (jam)	Ideal Cycle Time (jam/pcs)	Total Processed Products (pcs)	Ideal Production Time (jam)	Loading Time (jam)	Reduced Speed Time (jam)	Reduced Speed Loss (%)
Des-15	460,5	3,112	120	373,44	493	87,06	17,66
Jan-16	410,2	3,206	120	384,72	502	25,48	5,05
Feb-16	380,5	2,849	126	358,98	451	21,51	4,77
Mar-16	415,2	2,974	128	380,68	462	24,52	5,31
Apr-16	406,8	3,282	118	387,28	504	19,53	3,88
Mei-16	456,8	2,805	132	370,26	490	86,54	17,66
Jun-16	558,5	3,567	117	417,34	525	140,86	26,88
Jul-16	375,8	2,706	134	361,60	468	14,20	3,04
Agu-16	550,7	3,096	120	371,40	505	179,30	35,51
Sep-16	498,6	2,744	138	378,68	469	119,92	25,56
Okt-16	525,5	3,290	119	391,51	513	133,99	26,12
Nov-16	530,9	3,255	122	397,11	520	133,79	25,72
TOTAL						986,70	

Tabel 13. *Rework Loss* Mesin HAAS TM-3

Periode	<i>Ideal Cycle Time (jam/ pcs)</i>	<i>Loading Time (jam)</i>	<i>Total Rework (pcs)</i>	<i>Rework Time (jam)</i>	<i>Rework Loss (%)</i>
Des-15	3,112	493	12	32,5	7,54
Jan-16	3,206	502	14	91,8	8,94
Feb-16	2,849	451	16	70,5	10,11
Mar-16	2,974	462	15	56,8	9,65
Apr-16	3,282	504	15	97,2	9,76
Mei-16	2,805	490	12	33,2	6,87
Jun-16	3,567	525	4	33,2	2,72
Jul-16	2,706	468	6	92,2	3,47
Agust-16	3,096	505	11	45,7	6,75
Sep-16	2,744	469	13	29,6	7,61
Okt-16	3,290	513	12	12,5	7,69
Nov-16	3,255	520	12	10,9	7,52
TOTAL				606,1	

Tabel 14. *Yield atau Scrap Loss* Mesin HAAS TM-3

Periode	<i>Ideal Cycle Time (jam/ pcs)</i>	<i>Loading Time (jam)</i>	<i>Total Scrap (pcs)</i>	<i>Scrap Time (jam)</i>	<i>Scrap Loss (%)</i>
Des-15	3,112	493	0	0	0
Jan-16	3,206	502	0	0	0
Feb-16	2,849	451	0	0	0
Mar-16	2,974	462	0	0	0
Apr-16	3,282	504	0	0	0
Mei-16	2,805	490	0	0	0
Jun-16	3,567	525	0	0	0
Jul-16	2,706	468	0	0	0
Agust-16	3,096	505	0	0	0
Sep-16	2,744	469	0	0	0
Okt-16	3,290	513	0	0	0
Nov-16	3,255	520	0	0	0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil OEE

Dari hasil perhitungan *availability*, nilai *availability* kurang dari 0,95 atau 95% antara 73,61% - 76,33%. Selanjutnya berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai kinerja *Performance Efficiency* masih dibawah standar JPIM sebesar 95% yaitu berkisar antara 82,01% - 92,61%. Hasil perhitungan nilai *rate of quality* pada mesin HASS TM-3 sebesar 86,79-88,89% masih di bawah standar JPIM yaitu 99%. Berdasarkan nilai OEE yang berkisar antara 55,12%-74,08%, mesin selalu berada di bawah standar yang ditetapkan oleh JPIM (di bawah 85%).

Six Big Losses

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Loss (jam)</i>	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Breakdown loss</i>	1273	39,16	39,16

2	<i>Reduced speed loss</i>	986,70	30,35	69,51
3	<i>Rework loss</i>	606,1	18,65	88,16
4	<i>Idling & minor stoppage</i>	218,36	6,72	94,88
5	<i>Set up loss</i>	167	5,14	100
6	<i>Yield/ scrap loss</i>	0	0	100
TOTAL		3251,16	100	

Berdasarkan Tabel 15 diketahui bahwa *six big losses* yang paling besar berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE adalah *breakdown loss*, yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin HASS TM-3. Dan *Breakdown loss* juga merupakan komponen yang berpengaruh terhadap nilai *performance efficiency* (PE).

Analisis Fishbone Diagram

Setelah mengetahui bahwa *breakdown loss* yang menyebabkan rendahnya *performance efficiency*, maka akan ditelusuri lebih jauh yang menyebabkan *breakdown loss* tinggi. Karena berdasarkan diagram pareto jarak antara variabel tertinggi dengan urutan berikutnya sangat signifikan, maka pencarian akar permasalahan hanya difokuskan pada penyebab satu variabel saja yang paling berpengaruh menggunakan diagram tulang ikan.

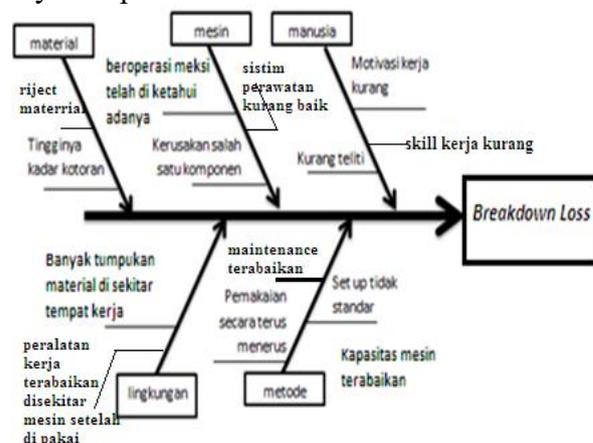
1. Menentukan masalah dengan jelas

Terdapat satu faktor dominan yang memiliki persentase mencapai 39,16 % yaitu *breakdown loss* maka faktor ini yang akan dianalisa lebih lanjut.

2. Mengidentifikasi kategori yang menjadi penyebab

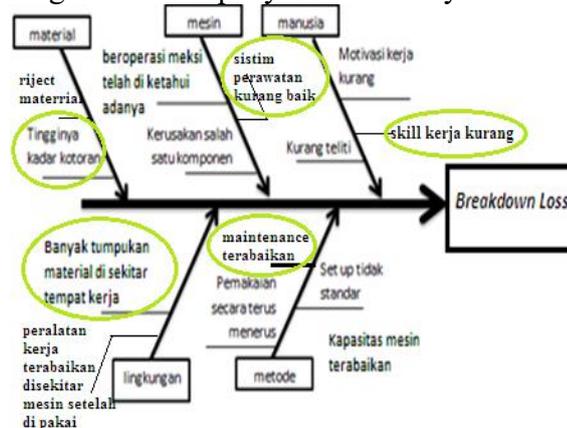
Identifikasi kerusakan mesin/ peralatan dilakukan melalui *brainstorming* (*equipment failure/ breakdowns*) dalam mengidentifikasi penyebab masalah. Kategori yang mempengaruhi menurunnya volume produksi antara lain disebabkan oleh mesin, operator, metode, material dan lingkungan tempat kerja.

3. Menemukan penyebab potensial



Gambar 1. Permasalahan Potensial pada HASS TM-3

4. Mengkaji dan mengidentifikasi penyebab utamanya

Gambar 2. Identifikasi Penyebab *Breakdown Loss*

5. Menentukan tujuan untuk menunjukan penyebab utama.

Setelah melakukan pengkajian pada sebab- sebab potensial ditemukan penyebab paling mungkin antara lain:

- Sering terjadi *southdown* pada mesin secara tiba tiba, karena dibiarkan beroperasi tanpa melalui sistim perawatan yang baik.
- Operator tidak mengetahui bagaimana melakukan perawatan dengan benar.
- Metode kerja diterapkan tanpa memperhatikan sistem perawatan yang baik sehingga kecepatan produksi mesin/ menurun jika dipaksa bekerja.
- Tingginya kadar kotoran yang menempel pada material yang akan diproses.
- Terdapat tumpukan material di sekitar lingkungan kerja yang dapat mengganggu proses kerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uraian hasil penelitian pada kinerja mesin HASS TM-3, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Berdasarkan hasil perhitungan nilai OEE pada mesin HASS TM-3 diperoleh bahwa nilai OEE berkisar antara 55,12% sampai 74,08% dimana nilai OEE terbesar ada pada periode VII yaitu sebesar 74,08%.
2. Selama periode Desember 2015 – November 2016, faktor yang paling paling besar pengaruhnya terhadap nilai OEE adalah *breakdown loss* yaitu 1273 jam atau 39,16%.
3. Hasil analisis *fishbone* diagram menunjukkan bahwa kelima faktor yaitu mesin, manusia, material, metode dan lingkungan mempengaruhi terjadinya *breakdown loss* yang tinggi. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan antara lain:
 - a. memasang stabilizer di setiap mesin, yang berfungsi sebagai indikator terjadinya masalah mesin,
 - b. menerapkan *punishment* sebagai peringatan dengan melakukan kontrol terhadap peraturan yang diterapkan serta meningkatkan pengawasan dan pemberian motivasi terhadap operator,
 - c. meningkatkan pengawasan terhadap material sebelum diproses ke mesin,
 - d. membersihkan mesin pada tiap akhir shift kerja secara teratur, dan
 - e. meningkatkan frekuensi pengecekan di setiap selesai shift kerja.

5. SARAN

Beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan dan manfaat berdasarkan hasil penelitian ini adalah :

1. Melakukan perhitungan OEE pada setiap mesin di setiap divisi, sehingga diperoleh informasi yang representatif untuk perawatan dan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*).
2. Untuk menghilangkan atau meminimalkan faktor *six big losses* yang terjadi, perusahaan harus melakukan perhitungan secara rutin, mengontrol dan mendokumentasikan guna menentukan tindakan perbaikan dalam sistem perawatan. Perusahaan juga dapat membentuk tim khusus yang fokus terhadap *six big losses* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, I.P.S. dan J.S. Khamba, 2008, Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions, *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Arwanie, Meilya Nurul, 2010, *Analisis Faktor-Faktor Six Big Losses Pada Mesin Cane Cutter yang Mempengaruhi Efisiensi produksi pada Pabrik Gula PTPN II Sei Semayang*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Chan, F.T.S., Lau, H.C.W., Ip, R.W.L., Chan, H.K. and Kong. S., 2005, Implementation of Total Productive Maintenance: a Case Study, *International Journal of Production Economic*.
- Dal, B., Tugwell, P. and Greatbanks. R., 2000, *Overall Equipment Effectiveness as a Measure for Operational Improvement: a Practical Analysis*.
- Dossenbach, T., 2006, *Implementing Total Productive Maintenance, Wood and Wood Products*.
- Duffuaa, Salih O, dan Mohammed Ben-Daya, 1995, Improving Maintenance Quality Using SPC Tools, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Foster, S. Thomas, 2004, *Managing, Quality, An Integrative Approach. Second Edition*, Prentice, New Jersey.
- Pande, et al., 2003, *The Six Sigma Way Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sharma, Rajiv Kumar, Dinesh Kumar and Pradeep Kumar, 2006, *Manufacturing Excellence through TPM Implementation: a Practical Analysis*.