

PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA PABRIK GULA RAFINASI DI INDONESIA (STUDI KASUS: PT. XYZ)

*THE APPLICATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) IN
SUGAR REFINERY IN INDONESIA (A CASE STUDY OF PT. XYZ)*

Sigit Priyono^{*1}, Machfud^{**}, dan Agus Maulana^{***})

^{*}) Sekolah Bisnis, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor 16151

^{**}) Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga PO BOX 220, Bogor 16002

^{***}) Universitas Dr Sutomo
Jl. Semolowaru No.84, Surabaya 60118

Abstract: *This article aimed to analyze the application of Total Productive Maintenance (TPM) at one of the biggest sugar refinery companies in Indonesia, which encounters decline in productivity within these 4 years. Total Productive Maintenance (TPM) is a system for improving the factory productivity. The implementation of TPM pillars was evaluated through overall equipment effectiveness (OEE), visual management, lost time injury (LTI), and time accident rate (TAR) methods. The results of the analysis indicated that the accomplishment of 5S program implementation as the TPM foundation was around 65% for the total area, and 61% for production area, while the target was 85% for compliance score. Implementation of planned maintenance had not attained the standard target in terms of availability and performance rate parameters. Autonomous maintenance was the unimplemented pillar in the company. This research concluded that PT. XYZ has not implemented TPM effectively in its operational. The recommendation for PT. XYZ is to implement the autonomous pillar and scheduled part replacement to solve issues at the factory, and to focus on critical work areas; i.e. dryer-cooler station, areas with the highest breakdown duration and mean time to repair (MTTR), and the lowest mean time between failures (MTBF).*

Keywords: *critical work area, OEE, productivity, sugar refinery, TPM*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di salah satu perusahaan gula rafinasi terbesar di Indonesia yang sedang mengalami penurunan produktivitas dalam kurun waktu empat tahun terakhir. TPM merupakan sistem yang bermanfaat dalam peningkatan produktivitas pabrik. Evaluasi penerapan pilar-pilar TPM dilakukan melalui metode analisis *overall equipment effectiveness* (OEE), manajemen visual, *lost time injury* (LTI) dan *time accident rate* (TAR). Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa penerapan program 5S sebagai pondasi TPM berkisar di nilai 65% untuk total area dan 61% untuk area produksi, sementara target yang ditetapkan adalah 85% untuk skor kepatuhannya. Hasil lainnya adalah implementasi pilar *planned maintenance* belum mencapai target sesuai standar, baik dari segi parameter *availability* dan *performance rate*. Pilar yang belum diterapkan di perusahaan ini adalah *autonomous maintenance*. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah PT XYZ belum secara efektif menerapkan TPM dalam operasional pabriknya. Rekomendasi dari penelitian ini adalah perlunya implementasi pilar *autonomous maintenance* dan penggantian komponen mesin secara terjadwal untuk memecahkan masalah yang ada di pabrik dan khususnya dapat difokuskan di area kerja kritis, yaitu *dryer-cooler*, area dengan durasi *breakdown* tertinggi, *mean time to repair* (MTTR) tertinggi, dan *mean time between failure* (MTBF) terendah.

Kata kunci: area kerja kritis, OEE, pabrik gula rafinasi, produktivitas, TPM

¹ Corresponding author:
Email: sigit.comal@gmail.com

PENDAHULUAN

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan filosofi yang berasal dan dikembangkan di Jepang. Saat ini konsep TPM tidak hanya diterapkan di Jepang atau oleh perusahaan Jepang saja, TPM juga sudah diterapkan di seluruh dunia. Perusahaan yang berasal dari Amerika, Eropa, dan negara-negara lain di luar Jepang juga menerapkan TPM untuk operasional pabriknya. Penerapan TPM terbukti memberikan perubahan yang baik pada perusahaan berupa peningkatan produktivitas, peningkatan kualitas, pengendalian biaya, ketepatan pengiriman produk kepada konsumen, menjaga keselamatan dan peningkatan semangat dalam menciptakan tempat kerja yang kondusif untuk operasi pabrik (Shukla dan Upadhyaya, 2010).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan gula rafinasi terbesar di Indonesia. Produktivitas pabrik menunjukkan angka yang tidak stabil dari tahun ke tahun. Tabel 1 menunjukkan produktivitas (selanjutnya disebut sebagai *yield*) dan hasil produksi di PT. XYZ dalam periode tahun 2013-2017.

Chou (2000) menyatakan penyebab kehilangan yield dikategorikan menjadi tiga tipe, yaitu *chemichal losses*, *physical losses*, dan *microbiological losses*. Penyebab terjadinya *chemical losses*, yaitu proses inversi yang menyebabkan gula tidak dapat dikristalkan kembali. *Chemical losses* terjadi karena terlalu banyak *work in process* (WIP) atau menyimpan WIP terlalu lama akibat adanya kerusakan mesin yang menyebabkan proses produksi berhenti. Penurunan karena *physical losses* terjadi karena kebocoran atau tumpahan material

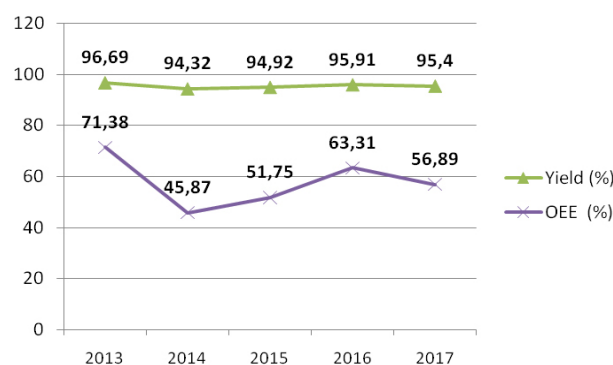
dari proses produksi. *Microbiological losses* terjadi akibat tidak adanya pembersihan peralatan secara rutin sehingga menyebabkan terjadinya aktivitas mikroba. Produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas juga merupakan hal yang menurunkan yield selain dari tiga tipe tersebut. Penyebab-penyebab ini seharusnya bisa diatasi jika TPM diterapkan dengan baik di pabrik gula PT XYZ.

TPM menggunakan *overall equipment effectiveness* (OEE) sebagai parameter ukuran kinerja pabrik. OEE dihitung dengan mempertimbangkan tiga hal, yaitu *availabilty*, *performance rate*, dan *quality rate*. Menurut Nakajima (1988), nilai standar OEE yang harus dicapai dari program TPM adalah 85%. Gambar 1 menunjukkan data yield dan OEE yang dicapai pada periode tahun 2013–2017.

Penerapan TPM menjadi bahan penelitian karena mendukung target PT. XYZ dalam meningkatkan yield. Berdasarkan komunikasi pribadi dengan CEO PT. XYZ, setiap kenaikan yield sebesar 1% akan menghasilkan penghematan sebesar USD 6 /ton produk. Target yield yang ditetapkan PT. XYZ adalah 96,5%. El Fajrin *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa dari hasil peramalan mengindikasikan adanya peningkatan permintaan gula rafinasi secara agregat sebesar 202.526 ton per tahun pada industri makanan, minuman dan farmasi di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun mendatang. Kenaikan yield pabrik gula PT. XYZ yang juga dapat diartikan sebagai kenaikan hasil produksi gula rafinasi akan membantu pemenuhan kebutuhan gula dan mengurangi defisit neraca gula Indonesia.

Tabel 1. Data produktivitas dan hasil produksi di PT. XYZ

	2013	2014	2015	2016	2017
Hasil Produksi (Ribu Ton)	526,82	379,51	394,18	467,18	422,05
Produktivitas (%)	96,69	94,32	94,92	95,91	95,40



Gambar 1. Grafik pencapaian yield dan OEE PT. XYZ

Ottoson (2009) meneliti salah satu perusahaan otomotif di Jerman. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan TPM bisa menghasilkan kenaikan produktivitas sebesar 20% dari sebelumnya. Hal ini bisa dicapai meski perusahaan baru menjalankan tiga pilar TPM, yaitu *Continuous Improvement*, *Autonomous Maintenance*, dan *Training and Education*. Penelitian lain di 30 perusahaan listrik dan elektronik yang dilakukan oleh Meng dan Yusof (2012) menunjukkan bahwa efek penerapan TPM memberikan kontribusi kepada performa pabrik. Efek tersebut adalah penurunan biaya, penurunan kualitas, pengiriman produk yang lancar, dan peningkatan produktivitas. Penelitian menyatakan bahwa pilar *planned maintenance* adalah pilar yang paling berpengaruh memberikan kontribusi meningkatnya *performa* pabrik. Penelitian Shen (2015) menyatakan bahwa diperlukan waktu 2,5 tahun sampai dengan tiga tahun untuk mengimplementasikan TPM. Waktu yang dibutuhkan bisa mencapai tiga tahun sampai dengan lima tahun di beberapa perusahaan dengan jumlah karyawan yang banyak.

Penelitian tentang penerapan TPM juga dilakukan oleh Wakjira *et al.* (2012). Hasil penelitian mereka di pabrik pengolahan gandum di Ethiopia mengungkapkan bahwa penerapan TPM menghasilkan peningkatan produktivitas yang baik. Penelitian dilakukan dengan mengukur OEE *boiler plant* di pabrik gandum ini dan menghasilkan adanya peningkatan OEE sekitar 5–10% dibandingkan dengan sebelum penerapan TPM. Penerapan pilar TPM *autonomous Maintenance* dan *planned maintenance* dapat meningkatkan performa mesin dan peralatan, mengurangi *reject* dan *rework* serta menaikkan hasil produksi. Desta *et al.* (2015) dalam penelitiannya di salah satu pabrik gula di Afrika Selatan, *Metehara Sugar Factory* (MSF) menyimpulkan bahwa salah satu unsur penting meningkatkan produktivitas adalah adanya manajemen perawatan mesin yang baik. Tidak adanya *maintenance engineer* dan *maintenance planner* dalam organisasi divisi perawatan menyebabkan tidak berjalannya program perawatan mesin yang terjadwal.

Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan pilar-pilar TPM di PT. XYZ, menentukan area kerja kritis pada bagian produksi dan menganalisis permasalahannya, serta merumuskan rekomendasi yang sesuai untuk menunjang implementasi TPM yang efektif pada pabrik gula PT. XYZ. Ruang lingkup penelitian ini adalah area proses produksi dan tidak termasuk kepada penerapan TPM di area pembangkit (*power plant*) yang ada di pabrik ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di salah satu pabrik gula rafinasi di Indonesia pada bulan Juni – September 2018. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder dan digunakan untuk menganalisa penerapan TPM. Data sekunder untuk penelitian didapatkan dari laporan kerja yang ada di PT. XYZ. Laporan yang digunakan adalah laporan dari periode Januari – Juni 2018. Data untuk penelitian didapatkan dari laporan kerja departemen produksi, *quality*, *human resource* (HR), *safety health and environment* (SHE), *continuous improvement* (CI) dan departemen teknik.

Penerapan TPM di pabrik gula rafinasi ini dianalisis melalui pencapaian parameter dari pelaksanaan pilar-pilar TPM. Parameter yang diukur adalah *compliance*, *availability*, *performance rate*, *quality rate*, LTI dan TAR. Gambar 2 menunjukkan pilar-pilar TPM yang menjadi bahan penelitian.

Pelaksanaan pilar TPM yang belum mencapai target dianalisis untuk perbaikan pelaksanaannya. Analisis permasalahan menggunakan *nominal group technique* (NGT) untuk mendapatkan data primer dan dikombinasikan dengan diagram Ishikawa untuk menganalisis faktor-faktor penyebab masalahnya. NGT adalah metode kualitatif untuk memperoleh penilaian dari para pemangku kepentingan, NGT cukup fleksibel untuk dikombinasikan dengan berbagai teknik (Huge dan Mukherjee, 2017). NGT dipilih untuk mencegah satu orang mendominasi diskusi. Diagram Ishikawa digunakan karena memiliki beberapa keuntungan. Keuntungan menggunakan diagram Ishikawa adalah membantu menentukan akar penyebab, mendorong partisipasi kelompok, menggunakan format yang teratur dan mudah dibaca, menunjukkan kemungkinan penyebab variasi, meningkatkan pengetahuan proses dan mengidentifikasi area untuk mengumpulkan data (Basic Tools for Process Improvement, 2018).

Kinerja pabrik dalam penelitian diukur dengan menggunakan parameter OEE dan *yield* untuk mengetahui pencapaian aktual dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Penelitian ini juga menentukan area kerja kritis dalam rangkaian proses produksi pabrik gula PT. XYZ dengan menggunakan metode perhitungan *mean time to repair* (MTTR) dan *mean time between repair* (MTBF). Area kerja kritis adalah area kerja dengan *breakdown* terbanyak atau terlama, MTTR tertinggi dan MTBF terendah.

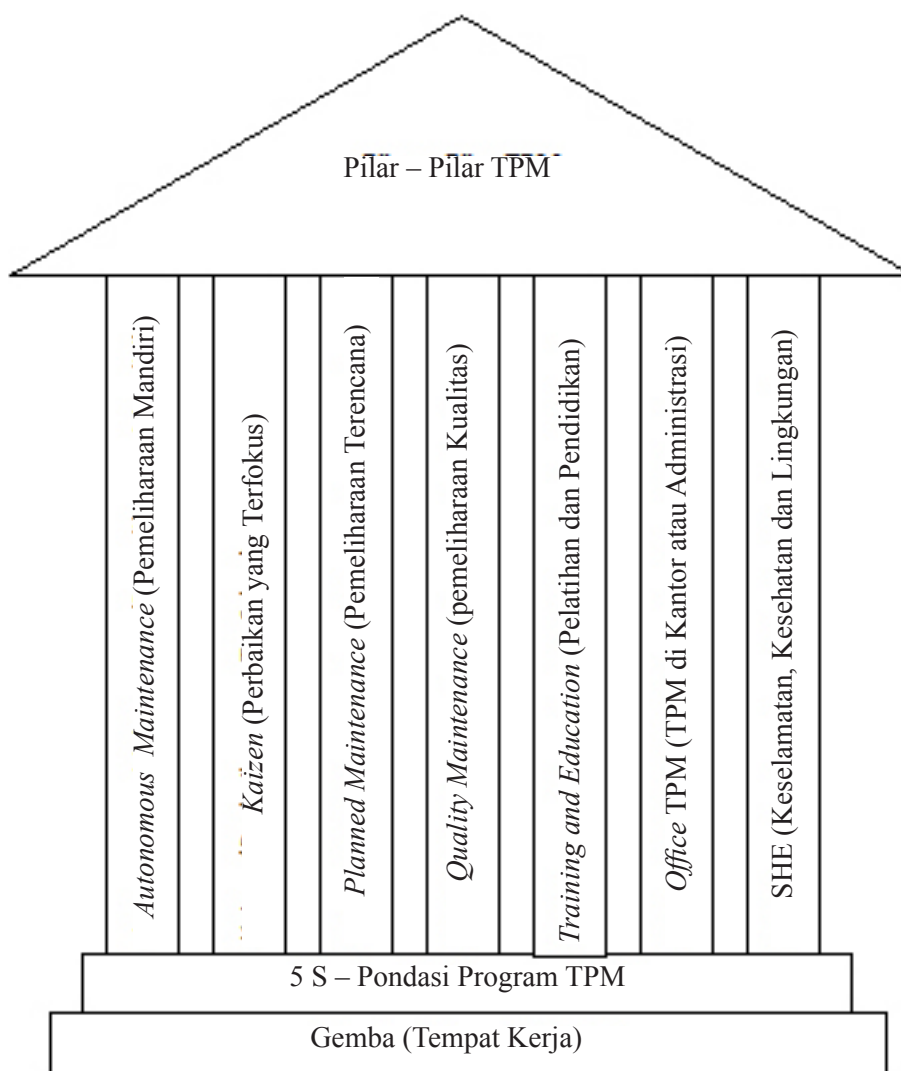
Area kerja kritis ini ditentukan untuk menjadi fokus perbaikan agar bisa segera meningkatkan produktivitas pabrik. Permasalahan yang ada di area kerja kritis dianalisis untuk mendapatkan proposal solusi untuk meningkatkan kinerjanya. Gambar 3 menunjukkan kerangka pemikiran dari penelitian ini.

HASIL

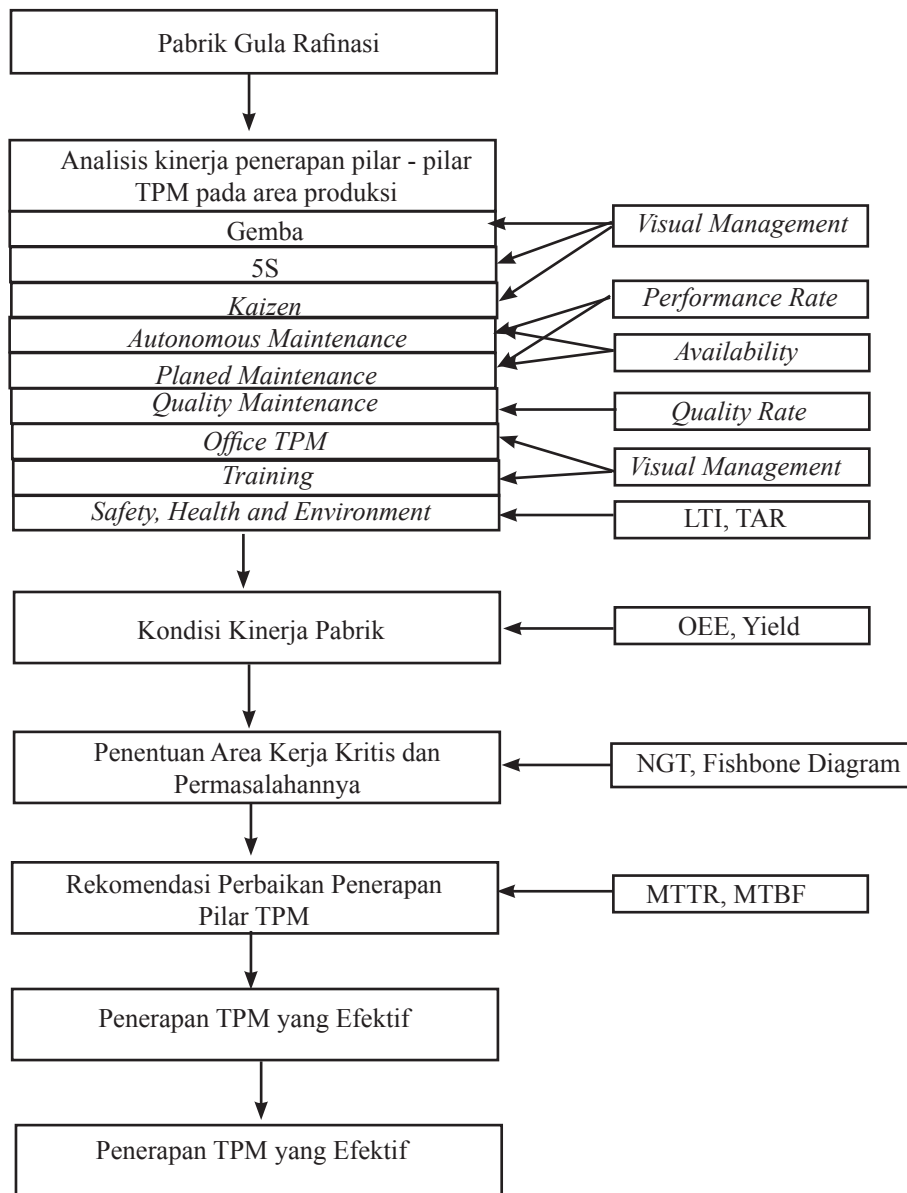
Analisis Penerapan Pilar-pilar TPM

Gemba di dunia manufaktur diartikan sebagai tempat kerja di perusahaan di mana hal-hal, masalah dan kelainan terjadi. *Gemba* dilakukan oleh manajemen dengan berjalan ke area pabrik dan bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan ide perbaikan. Menurut Dysko (2013), filosofi penting dari *improvement* adalah

dengan *gemba*: jangan menyelesaikan masalah dari belakang meja, tetapi di tempat yang sebenarnya di mana hal - hal tersebut terjadi dan dengan orang-orang yang bekerja dalam proses tersebut sehari-hari. *Gemba* sebagai pondasi TPM diterapkan di PT. XYZ dengan dua tipe, yaitu *gemba* terjadwal dan *gemba* tidak terjadwal. Proses *gemba* terjadwal, yaitu *manager on duty* yang dijadwalkan setiap hari Sabtu yang dipimpin oleh level manajer dalam setiap grupnya sedangkan *gemba* yang terjadwal setiap dua bulan dan merupakan gabungan antara program 5S dan SHE. Tim ini dipimpin oleh Direktur Operasional dan beranggotakan semua Kepala Departemen/Manajer. Tipe *gemba* yang tidak terjadwal, sewaktu-waktu dilakukan langsung oleh Direktur Operasional dengan didampingi oleh Manajer area yang akan dituju. Hasil *gemba* divisualisasikan melalui papan dan laporan.



Gambar 2. Pilar TPM (Agustiady & Cudney, 2016)



Gambar 3. Kerangka pemikiran penelitian

Program 5S (*workplace management*), yaitu filosofi *Seiri* (ringkas), *Seiton* (rapi), *Seiso* (resik), *Seiketsu* (rawat), dan *Shitsuke* (rajin), dijalankan di pabrik gula PT. XYZ sejak tahun 2014. Program 5S saat ini dijalankan dengan menetapkan standar untuk masing-masing area dan dilakukan audit setiap bulan untuk menilai kepatuhan pelaksanaannya. Hasil rata-rata untuk semua area dari enam bulan audit adalah 65% untuk total area dan 61% untuk area produksi dari target seharusnya 85%. Temuan audit yang terus berulang menjadi catatan auditor adalah adanya ceceran ataupun tumpahan produk pada mesin dan lantai. Wahyudi (2017) menyatakan bahwa penerapan budaya kerja 5S dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap hal-hal kerapian dan kebersihan lingkungan kerja akan memberikan kenyamanan dan keselamatan pekerja, meningkatkan produktivitas kerja, meningkatkan

efisiensi terhadap waktu kerja, menghasilkan produk berkualitas dengan jumlah *defect* yang rendah dan mempromosikan organisasi/ perusahaan, control secara visual dan kebersihan terhadap pelanggan ataupun calon pelanggan.

Kaizen diterapkan di PT. XYZ dengan beberapa program seperti Program *Suggestion System* (SS) dan program CFT (*Cross Functional Team*). Program SS ini merupakan *kaizen* dengan alur *bottom up* untuk level operator sampai supervisor yang dikumpulkan dan dinilai setiap bulan. Program kaizen berjalan dengan topik perbaikan di produksi, gudang, *work shop* dan juga administrasi. Penilaian dilakukan oleh komite *improvement* yang beranggotakan para manajer di pabrik. Penilaian mempertimbangkan aspek *quality, cost, delivery, safety, morale, dan productivity*

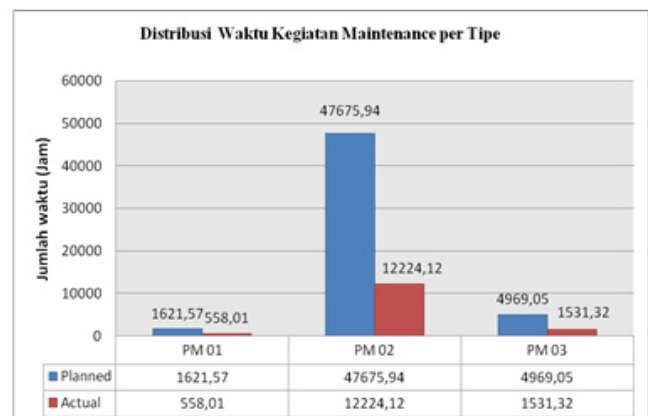
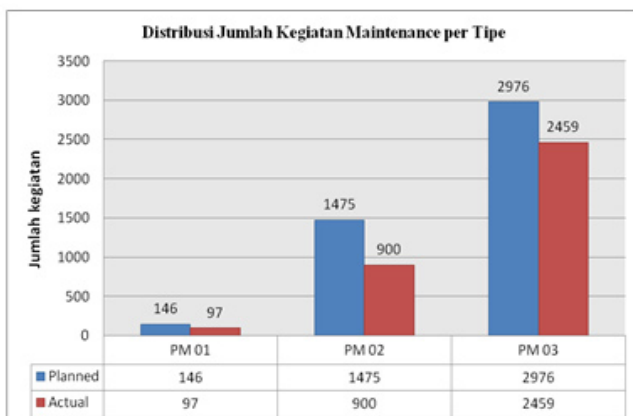
(QCDSMP) dari setiap ide perbaikan yang sudah diterapkan. Program CFT merupakan bagian dari pelaksanaan *quality control project* (QCP). QCP adalah *quality control circle* (QCC) atau gugus kendali mutu (GKM) yang dilakukan oleh lintas departemen untuk mengatasi masalah yang melibatkan dua departemen atau lebih. Team melakukan program *improvement* yang perkembangannya dipresentasikan setiap bulan ke manajemen puncak.

Pilar *planned maintenance* (PM) atau pemeliharaan terencana diterapkan oleh departemen teknik (*engineering*). Penjadwalan pekerjaan pemeliharaan mesin dilakukan oleh *maintenance planner*. Aktifitas pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan di PT. XYZ baru pada tahap proses pembersihan (*cleaning*) dan pengecekan (inspeksi). Penggantian komponen dilakukan setelah hasil inspeksi menunjukkan ketidaknormalan (*condition based maintenance*). Hal ini memungkinkan terjadinya ketidaksiapan komponen yang diperlukan untuk penggantian. Gambar 4 menunjukkan perbandingan antara *breakdown* (PM01), *condition based maintenace* (PM02) dan *planned maintenance* (PM03). Gambar 4 menunjukkan bahwa ada 517 aktivitas PM 03 yang direncanakan, tetapi tidak dilaksanakan karena tidak adanya material *consumable*, peralatan, teknisi atau ditunda karena pabrik tidak bisa berhenti. Data ini menunjukkan juga bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan PM03 hanya 37 menit. Kegiatan PM 02 memerlukan waktu rata-rata 13,6 jam. Kejadian break down masih terjadi sejumlah 151 kejadian dengan durasi rata-rata 5,5 jam dalam

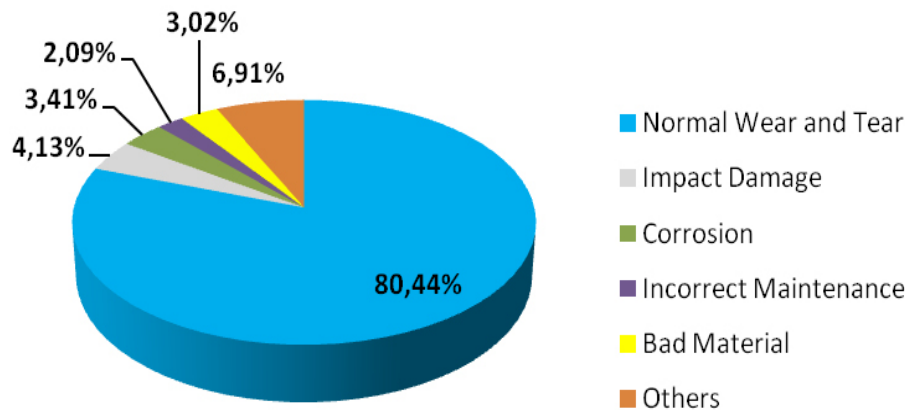
periode tersebut. Program *planned maintenance* ini masih belum mencapai tujuan *zero breakdown* seperti yang ditargetkan.

Pilar *autonomous maintenance* tidak ditemukan diterapkan di pabrik gula PT. XYZ selama masa penelitian. Operator mesin hanya bertugas untuk menjalankan mesin dan memantau proses produksi. Ukuran keberhasilan pilar *planned maintenance* dan *autonomous maintenance* adalah nilai *availability rate* dan *performance rate*. Nakajima (1988) menyatakan nilai ideal dari *availability rate* adalah 90% dan *performance rate* adalah > 95%. *Performance rate* pabrik gula PT. XYZ secara rata-rata semester 1 adalah 69%. *Availability* secara rata-rata di semester 1 nilainya adalah 82%. Iftari (2015) dalam penelitiannya tentang TPM di PT. Pertamina menyatakan bahwa adanya penurunan nilai *availability* disebabkan adanya *breakdown* yang tidak bisa diperbaiki dikarenakan proses pengadaan material yang lama, terdapat juga beberapa alokasi anggaran *preventive maintenance* yang dialihkan sehingga program *planned maintenance* tidak dilakukan sebagaimana mestinya.

Nilai *performace rate* yang dan *availability* yang belum mencapai target diakibatkan oleh adanya kerusakan mesin yang masih terjadi. Kerusakan mesin 80,44% terjadi karena adanya kerusakan komponen yang masuk kategori normal *wear and tear* atau aus karena umur pakainya. Gambar 5 menunjukkan distribusi penyebab kerusakan mesin di pabrik ini.



Gambar 4. Grafik kegiatan PM PT. XYZ



Gambar 5. Distribusi penyebab kerusakan mesin pada pabrik gula PT.XYZ

Pilar *quality maintenance* (pemeliharaan mutu) ini menjadi tanggung jawab untuk dilakukan bersama antara bagian *quality*, bagian teknik dan produksi. Fokus pilar QM adalah menghilangkan ketidaksesuaian secara sistematis (Vardhan *et al.* 2015). Pemeriksaan kondisi mesin dan parameter produk dilakukan secara periodik setiap dua jam sekali. Penerapan pilar *quality maintenance* ini bisa diukur dari hasil perhitungan *quality rate*. Nakajima (1988) menyatakan bahwa nilai ideal dari *quality rate* adalah $> 99\%$. Hasil perhitungan menghasilkan nilai *quality rate* secara rata-rata semester 1 adalah $98,7\%$ dan sudah mendekati nilai standar yang ditargetkan. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan pilar *quality maintenance* sudah berhasil. Penurunan *yield* tidak diakibatkan oleh adanya kualitas produk yang tidak standar. Hal ini sejalan dengan penelitian Wickramasinghe dan Perera (2016) di industri tekstil dan pakaian jadi, hasil penelitian menunjukkan bahwa TPM berdampak signifikan pada peningkatan efektivitas biaya, kualitas produk, pengiriman tepat waktu dan fleksibilitas volume.

Pilar pelatihan (*training*) di PT. XYZ mengacu kepada kompetensi matriks yang sudah dibuat untuk setiap posisi yang ada di dalam pabrik ini. Pelatihan dalam TPM ditujukan untuk membuat karyawan menjadi memiliki antusiasme yang tinggi, berenergi dan memiliki semangat kerja yang tinggi untuk bekerja dan melakukan semua fungsi yang diperlukan secara independen dan efektif (Borris, 2006). Pelatihan diberikan kepada karyawan berdasarkan hasil penilaian (*assessment*) yang dilakukan oleh lembaga pendidikan yang ditunjuk yang kemudian juga memberikan *training* kepada karyawan sesuai dengan matriks

kompetensinya. Perusahaan bekerja sama dengan beberapa lembaga pendidikan untuk memberikan pelatihan kepada karyawan. Pelatihan internal juga dilakukan dengan narasumber karyawan PT. XYZ dan juga dari supplier alat/mesin dan komponen. Perusahaan dapat mencapai tingkat TPM tertinggi, jika perusahaan berkonsentrasi meningkatkan keterampilan operator dan bahkan memberikan pelatihan eksternal kepada operator untuk meningkatkan keterampilan mereka (Madanhire dan Mbohwa, 2015). Hal ini sejalan dengan program yang dijalankan di PT. XYZ. Penilaian akan dilakukan setelah diadakan pelatihan untuk menentukan kelulusan karyawan yang mengikuti pelatihan tersebut. Jumlah karyawan yang lulus ini menjadi nilai dalam *key performance indicator* (KPI) perusahaan. Target kelulusan yang ditetapkan adalah 70% dari total karyawan departemen yang wajib mengikuti training dan memenuhi kompetensi yang ditentukan. Pencapaian yang didapatkan adalah 83% , dengan hal ini maka pilar training sudah berjalan dengan baik.

Office TPM dijalankan di PT. XYZ melalui program kaizen. Perbaikan yang diusulkan oleh staf bertujuan meningkatkan efisiensi administrasi dan dokumentasi. SS diterapkan dalam hal pembuatan form baru untuk *monitoring* kegiatan atau bahkan penggabungan beberapa prosedur yang saling tumpang tindih. Perbaikan dalam *office* TPM juga mencakup pembuatan sistem laporan online yang memudahkan penggunaanya dalam memperbaharui data serta melihat laporan terbaru, hal ini membantu mempercepat proses pengambilan keputusan bagi yang membutuhkan.

Pilar *safety, health and environment* (SHE) sudah diterapkan di pabrik gula PT. XYZ. Pilar ini diterapkan dengan adanya komitmen dari manajemen untuk mulai dilaksanakan tahun 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator kebijakan *top management* dan pengambilan keputusan memiliki nilai koefisien jalur yang lebih besar dibandingkan indikator lainnya dalam konstruk komitmen manajemen untuk penerapan SMLK3 sehingga sangat memengaruhi pengendalian operasional dan kompetensi sumber daya manusia (Wardhani, 2018). Pilar SHE dijalankan dengan program seperti *safety committee gemba, job safety hazard identification and fool proofing* (JSHIF), *lock out tag out* (LOTO), *safety briefing* kepada setiap vendor yang akan bekerja di pabrik serta semua karyawan baru PT. XYZ dan kampanye *safety*. Visualisasi program SHE dilakukan melalui pemasangan stiker, spanduk serta penayangan video tentang keselamatan kerja melalui televisi di tempat yang banyak dikunjungi karyawan, yaitu kantin dan lobi. JSHIF dilakukan untuk mesin baru dan juga mesin lama yang dianggap masih belum aman. Penilaian keberhasilan dari program SHE di PT. XYZ diukur dengan dua parameter, yaitu *lost time injury* (LTI) dan *time accident rate* (TAR). LTI sejak tahun 2017 sampai dengan bulan Juni 2018 adalah 0 (nol). Nilai TAR semester 1 adalah 0,6, masih di bawah angka laporan kecelakaan kerja di Australia yang dikeluarkan oleh Work Cover WA pada tanggal 31 Januari 2017 yang menunjukkan bahwa angka *time accident rate* untuk pabrik (*manufacturing*) adalah 13,7 atau jika lebih spesifik ke pabrik makanan (*food product manufacturing*) adalah sebesar 13,2. Hal ini menunjukkan bahwa pilar SHE berjalan dengan baik di PT. XYZ.

OEE dan *Yield*

Nilai OEE (sebagai parameter keberhasilan pelaksanaan TPM) dan *yield* hasil dari analisis data laporan produksi pabrik gula PT. XYZ selama semester 1 belum menunjukkan hasil yang baik dan stabil. Tabel 2 menunjukkan data *yield* dan OEE selama semester 1 tahun 2018.

Tabel 2. Pencapaian *Yield* dan OEE PT. XYZ di semester 1 tahun 2018 (hasil perhitungan)

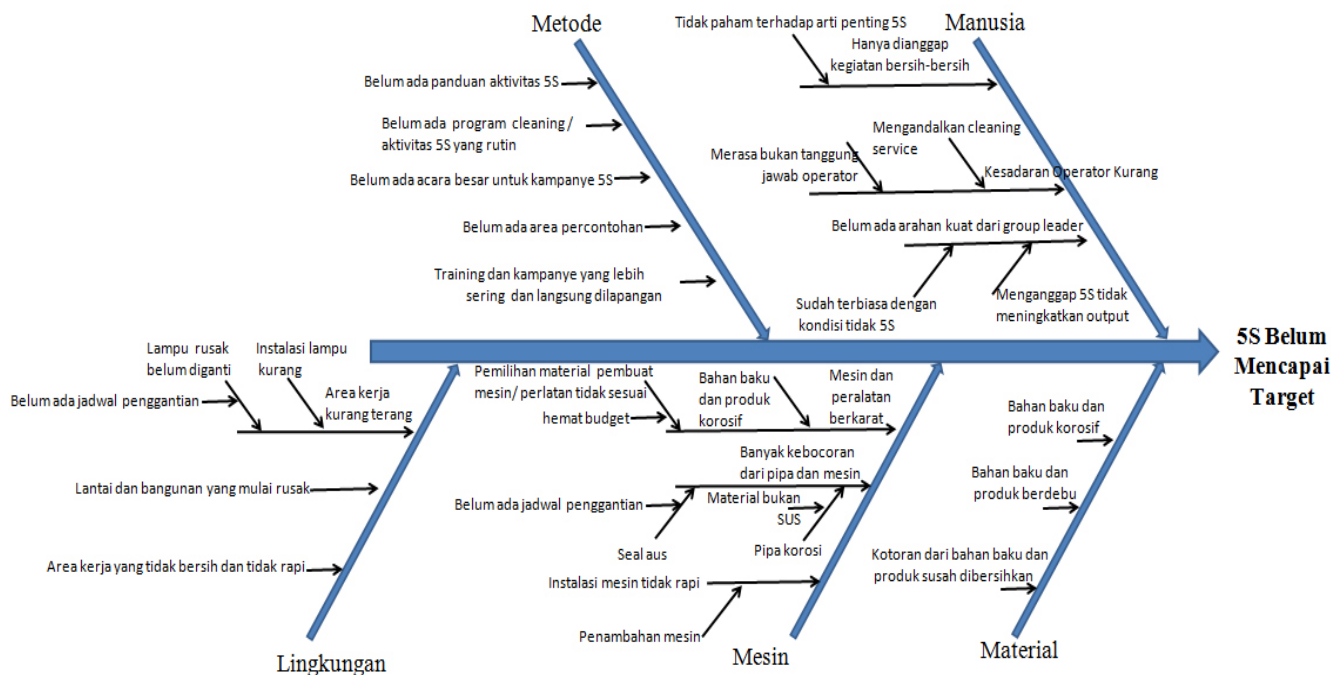
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	<i>Average</i>
<i>Yield</i> (%)	95,71	94,42	95,37	96,42	94,28	93,29	94,32
OEE (%)	66,84	63,26	62,26	55,27	48,35	42,33	56,44

Pencapaian nilai OEE ini menunjukkan bahwa program TPM belum berjalan secara baik di pabrik gula PT. XYZ. *Yield* yang dihasilkan juga masih 2,2% di bawah angka yang ditargetkan. Pencapaian *quality rate* berhasil mencapai target, sehingga hal ini menunjukkan bahwa penurunan *yield* bukan disebabkan oleh produk yang tidak sesuai standar.

Permasalahan Penerapan Pilar TPM

Penerapan TPM di pabrik gula rafinasi PT. XYZ dapat disimpulkan belum berhasil dengan baik dan belum memenuhi target pencapaian OEE dan *yield*. Pilar 5S sebagai pondasi penerapan TPM merupakan salah satu pilar yang belum mencapai target yang ditetapkan. Penyebab belum berhasilnya penerapan pilar 5S ini dianalisis menggunakan diagram Ishikawa. Data dikumpulkan dengan metode *nominal group techniques* (NGT) dengan *stakeholder* program 5S ini. NGT diikuti oleh tujuh orang yang terdiri dari tiga orang supervisor produksi, tiga orang supervisor teknik (*Engineering*) dan satu orang supervisor program 5S dari departemen QA. NGT ini difasilitasi oleh peneliti untuk merumuskan analisis belum berhasilnya program 5S. Gambar 6 adalah hasil dari NGT dan analisis menggunakan diagram Ishikawa. Usulan perbaikan untuk hasil analisis diagram Ishikawa dirumuskan pada Tabel 3.

Hasil NGT dan analisis menggunakan diagram Ishikawa tentang 5S ini bisa menunjukkan adanya pengetahuan tentang konsep 5S yang belum lengkap, komitmen yang masih kurang, kondisi bahan baku dan produk yang berdebu, kondisi mesin dan bangunan yang perlu diperbaiki. Isu kurangnya komitmen sejalan dengan penelitian Benjamin (2012) dalam tesisnya yang menganalisis penerapan 5S di industri kesehatan Amerika, ada lima isu umum yang menjadi hambatan pelaksanaan 5S, yaitu kurang komunikasi, kurang komitmen, kurang tanggung jawab pribadi, kurang pelatihan dan pengetahuan dan isu manajemen.



Gambar 6. Diagram Ishikawa penyebab 5S belum mencapai target (hasil NGT)

Tabel 3. Usulan Perbaikan penerapan 5S di PT. XYZ

Faktor yang diamati	Masalah yang terjadi	Submasalah (1)	Submasalah (2)	Usulan tindakan perbaikan
Manusia	Hanya dianggap program bersih-bersih	Tidak paham arti penting 5S	-	Perlu diadakan kembali sosialisasi dan pelatihan yang rutin, Komitmen manajemen perlu dikomunikasikan ke semua level
	Kesadaran operator kurang	Mengandalkan <i>cleaning service</i>	-	
	Merasa bukan tanggung jawab operator		-	
	Belum ada arahan yang kuat/ komitmen dari <i>group leader</i>	Menganggap 5S tidak meningkatkan output	-	
Metode	Belum ada panduan aktivitas 5S	-	-	Dibuatkan buku panduan
	Belum ada program <i>cleaning</i> /aktivitas 5S yang rutin	-	-	Program Jumat bersih (atau semacamnya) perlu dijalankan sebagai salah satu kampanye
	Belum ada area percontohan	-	-	Study banding ke pabrik yang sudah menerapkan 5S yang baik
	Belum ada <i>training</i> dan kampanye langsung di lapangan	-	-	Perlu dijalankan sosialisasi dan training langsung di lapangan
	Bahan baku dan produk berdebu	-	-	Dibuatkan penutup alat transfer bahan baku dan produk yang bagus
	Kotoran dari bahan baku dan produk susah dibersihkan	-	-	Mencegah kebocoran

Tabel 3. Usulan Perbaikan penerapan 5S di PT. XYZ (Lanjutan)

Faktor yang diamati	Masalah yang terjadi	Submasalah (1)	Submasalah (2)	Usulan tindakan perbaikan
Mesin	Mesin dan peralatan berkarat	Bahan baku dan produk korosif	-	Perbaikan dan penggantian secara bertahap dengan material yang sesuai
		Pemilihan material pembuat mesin dan peralatan tidak sesuai	Hemat <i>budget</i>	
	Banyak kebocoran dari pipa dan mesin	Pipa korosi	Material bukan SUS	Belum ada jadwal penggantian
		Seal aus		
Instalasi mesin tidak rapi	Penambahan mesin yang tidak terencana dengan baik	-	Perbaikan penataan <i>layout</i>	
Lingkungan	Area kerja kurang terang	Instalasi lampu kurang	-	Penggantian dan penambahan lampu agar pencahayaan sesuai standar
		Lampu rusak belum diganti	Belum ada jadwal penggantian	
	Lantai dan bangunan yang mulai rusak			Perbaikan fasilitas secara bertahap
	Area kerja yang tidak bersih dan tidak rapi			Jumat bersih, visualisasi standar bersih

Penetapan Area Kerja Kritis

Pencapaian *availability* dan *performance rate* yang belum standar disebabkan adanya kerusakan mesin yang menyebabkan produksi berhenti atau berjalan tidak sesuai dengan kapasitas yang seharusnya. Pembahasan ini menentukan area kerja kritis yang memerlukan penanganan prioritas untuk bisa meningkatkan produktivitas. Data kerusakan mesin selama bulan Januari sampai dengan Juni 2018 menunjukkan bahwa area kerja kritis di pabrik gula PT. XYZ adalah area kerja *dryer cooler*. Penentuan ini berdasarkan dari perhitungan MTTR dan MTBF dari setiap mesin di area kerja tersebut. Total *breakdown* = 377,38 jam, MTTR = 14,5 jam dan MTBF = 161,3 Jam.

Analisis Permasalahan di Area Kerja Kritis

Penyebab terjadinya kerusakan mesin terbesar adalah kategori *normal wear and tear* sebanyak 39% dari total kerusakan yang terjadi di area kerja kritis. Kondisi yang terjadi di area kerja kritis ini juga dialami pabrik secara umum, penyebab terjadinya kerusakan mesin di pabrik 80% nya adalah kategori normal wear and tear seperti grafik yang ada di pembahasan sebelumnya. Permasalahan ini bisa dicegah jika kegiatan penggantian

komponen dijadwalkan dalam *planned maintenance* yang dijalankan. Metode PM yang dijalankan sekarang belum bisa mencegah terjadinya kerusakan mesin untuk mencapai *zero breakdown*. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Samat *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa setiap masalah kerusakan mesin berkorelasi dengan isu *wear and tear* dan keterlambatan serta penundaan penggantian komponen yang aus.

Penyebab kerusakan kedua sebesar 29% (*lack of cleaning, loose tension, dan lack of lubrication*) bisa diatasi jika program *autonomous maintenance* dijalankan. Agustiady dan Cudney (2016) menyatakan operator dapat mendeteksi dan mencegah 75% atau lebih dari kerusakan mesin. Kegiatan *autonomous maintenance* yang cepat dan sederhana seperti inspeksi dan pelumasan bisa mencegah kepanasan atau keausan pada bagian yang bergerak, mencegah kontaminasi dan mendeteksi tanda-tanda peringatan dini kerusakan. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Gupta *et al.* (2014) di pabrik makanan yang berada di India menyatakan bahwa kegiatan *autonomous maintenance* berhasil menurunkan *minor stoppage* di kedua *line* produksinya sebesar 55% (*line potato*) dan 57% (*line kurkure*) dan menurunkan tumpahan material sebesar 9% sehingga bisa meningkatkan produktivitas.

Rekomendasi Perbaikan Penerapan TPM

Pondasi dan pilar TPM belum sepenuhnya berhasil dijalankan secara efektif di operasional pabrik gula rafinasi PT. XYZ. Hasil analisis menunjukkan bahwa 5S sebagai pondasi penerapan TPM masih belum memenuhi target yang ditetapkan oleh manajemen. Pilar *autonomous maintenance* bahkan belum diterapkan dalam operasional pabrik ini. Pilar *planned maintenance* juga masih belum efektif dijalankan untuk mencapai *zero breakdown* seperti target dari penerapan program TPM. Penulis merekomendasikan hal-hal berikut untuk perbaikan penerapan TPM sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan:

Perbaikan penerapan 5S

Perbaikan ini dijalankan dengan melakukan hal-hal yang menjadi usulan perbaikan untuk meningkatkan nilai pelaksanaan 5S. Hal-hal yang perlu dilakukan adalah pelaksanaan pelatihan dan sosialisasi yang rutin, komunikasi tentang komitmen manajemen yang baik sampai level terbawah untuk menguatkan komitmen pelaksanaan, studi banding, pembuatan buku panduan serta perbaikan mesin dan fasilitas.

Penjadwalan aktivitas penggantian komponen mesin dalam PM

Hasil dari analisis laporan kerusakan mesin, baik secara umum untuk seluruh pabrik maupun spesifik di area kerja kritis menunjukkan bahwa kerusakan mesin paling dominan disebabkan karena adanya komponen yang aus. Metode *condition based maintenance* yang dilakukan masih belum efektif mencegah terjadinya *breakdown*. Penjadwalan penggantian komponen diusulkan untuk dilakukan menggunakan metode *time based maintenance* dengan pertimbangan bahwa pabrik gula rafinasi adalah *continuous process production*, sehingga jadwal berhenti pabrik bisa diprediksi untuk mencegah terjadinya ketidakseimbangan material di dalam proses yang bisa mengakibatkan kerugian (*losses*). Penentuan jadwal penggantian dapat mengacu kepada data riwayat mesin atau prediksi umur pakai dari pembuat komponen tersebut.

Penerapan program *autonomous maintenance*

Pabrik PT.XYZ masih dijalankan secara manual oleh operator sehingga memungkinkan untuk diterapkannya program *autonomous maintenance*. Penerapan program *autonomous maintenance* dijalankan dengan menambah fungsi operator. Fungsi operator saat ini adalah sebagai orang yang mengoperasikan mesin dan sebagai *quality control* saat melakukan pemantauan parameter proses atau produk di mesin yang dioperasikan. Fungsi baru yang ditambahkan adalah sebagai teknisi yang melakukan perawatan ringan untuk mesin yang dioperasikannya. Dewi (2015) dalam penelitiannya di PT. Essentra menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE dari aspek metode adalah *autonomous maintenance* yang berjalan kurang baik dan penjadwalan penggantian komponen belum efektif.

Implikasi Manajerial

Diperlukan investasi untuk melakukan perbaikan peralatan dan infrastruktur pabrik untuk mendukung berjalannya program 5S dengan baik dan peningkatan produktivitas. Perbaikan peralatan di fokuskan juga terhadap kondisi yang menyebabkan terjadi penurunan yield akibat *physical losses*. Investasi dalam pelatihan dan sosialisasi juga diperlukan agar 5S bisa menjadi budaya kerja bagi seluruh karyawan.

PT. XYZ memerlukan manajemen ketersediaan komponen. Penjadwalan aktivitas penggantian komponen dalam program PM memerlukan adanya ketersediaan komponen yang dibutuhkan. Pelaksanaan PM dengan menggunakan metode *time based maintenance* akan mempermudah perencanaan penyediaan komponen yang dibutuhkan. Pembelian komponen perlu direncanakan dengan baik agar ketika jadwal pelaksanaan pengantiannya sudah tiba, komponen yang diperlukan sudah tersedia.

Pelaksanaan *autonomous maintenance* adalah perlunya perubahan deskripsi pekerjaan operator. Penambahan tanggung jawab yang harus dijalankan oleh operator memerlukan perubahan deskripsi kerja bagi operator tersebut. Hal ini bisa berimplikasi terhadap kompensasi yang harus diberikan kepada operator tersebut. Operator juga memerlukan pelatihan untuk dapat menjalankan tugas baru sebagai pelaksana *autonomous maintenance* dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Program TPM belum secara efektif diterapkan di pabrik gula PT. XYZ, pilar *autonomous maintenance* belum dijalankan dalam program kerja pabrik ini. Pilar 5S dan *planned maintenance* sudah dijalankan namun belum mendapat hasil sesuai yang ditargetkan. Pilar *quality maintenance* sudah dijalankan dengan efektif dan menghasilkan nilai *quality rate* sesuai standar, hal ini menunjukkan bahwa penurunan *yield* bukan diakibatkan oleh kualitas produk yang tidak standar.

Area kerja *dryer cooler* merupakan area kerja kritis dalam rangkaian proses produksi di pabrik gula PT. XYZ yang merupakan *continuous process*. Area kerja *dryer cooler* ini memiliki *breakdown* tertinggi, nilai MTTR terlama dan MTBF tercepat. Area kerja kritis perlu mendapatkan prioritas atau fokus untuk dilakukan perbaikan agar bisa dengan cepat menaikkan produktivitas. Penyebab terjadinya *breakdown* yang terbesar adalah karena faktor keausan komponen yang mencapai 39%. Penyebab terbesar kedua adalah gabungan faktor *lack of cleaning*, *loose tension* dan *lack of lubrication*.

Penerapan TPM yang efektif untuk menunjang peningkatan produktivitas pabrik perlu didukung oleh upaya perbaikan pelaksanaan 5S, program penggantian komponen dalam *planned maintenance* dan penerapan pilar *autonomous maintenance*. Pelaksanaan usulan perbaikan 5S yang sudah dirumuskan memerlukan investasi untuk perbaikan infrastruktur, mesin dan peralatan. Program penjadwalan penggantian komponen dalam pelaksanaan *planned maintenance* memerlukan adanya manajemen ketersediaan komponen yang baik. Pilar *autonomous maintenance* diterapkan sebagai upaya pencegahan dan deteksi dini kerusakan. Pelaksanaan pilar ini memberikan implikasi perlu adanya perubahan deskripsi kerja operator akibat adanya tambahan tanggung jawab untuk melakukan pemeliharaan mesin.

Saran

Penelitian ini hanya terbatas penerapan TPM pada area produksi, penelitian selanjutnya bisa dilakukan untuk menganalisis penerapan TPM di area pembangkit (*power plant*) yang juga dimiliki pabrik gula PT. XYZ. Penelitian ini juga masih memiliki kekurangan dalam

hal membahas detail teknis pelaksanaan PM dan AM. Penelitian selanjutnya bisa dilanjutkan dengan fokus kepada penjadwalan penggantian komponen dengan metode *time based maintenance* dalam pilar *planned maintenance* dan juga program penerapan pilar *autonomous maintenance*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiady T, Cudney E. 2016. *Total Productive Maintenance – Strategies and Implementation Guide*. London: CRC Press, Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/b18641>.
- Basic Tools for Process Improvement. 2018. Balanced scorecard institute. <http://www.balancedscorecard.org/Portals/0/PDF/c-ediag.pdf> [2018 September 8].
- Benjamin B. 2012. Barriers in implementing the 5S system in the Healthcare Industry [tesis]. Amerika Serikat: Purdue University
- Borris S. 2006. *Total Productive Maintenance – Proven Strategies and Techniques to Keep Equipment Running at Peak Efficiency*. New York: McGraw-Hill
- Chou CC. 2000. *Handbook of Sugar Refining: A Manual for Design and Operation of Sugar Refining Facilities*. New York: John Wiley & Sons inc.
- Desta T, Yimer W, Ramulu P, Murthy N, Anbusagar N. 2015. Prospects of maintenance management functions in sugar industries: a case study on ethiopian metehara sugar factory. 7th *International Conference on Latest Trends in Engineering & Technology* 42(17): 134–140
- Dewi N. 2015. Analisis penerapan total productive maintenance (TPM) dengan perhitungan overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses mesin cavitec PT. Essentra Surabaya. *Industrial Engineering Online Journal* 4(4): 1–10.
- Dysko D. 2013. Gemba kaizen – utilization of human potensial to achieving continuous improvement of company. technical university in Košice, Slovakia. *The International Journal of Transport and Logistic* 12(20): 1–10.
- El Fajrin A, Hartono S, Waluyati L. 2015. Permintaan gula rafinasi pada industri makanan minuman dan farmasi di Indonesia. *Agro Ekonomi* 26(2): 1–10. <https://doi.org/10.22146/agroekonomi.17267>.
- Gupta P, Vardhan S, Sharma A. 2014. The impact of implementation of jishu-hozen pillar in a

- process industry: a case study. sant longowal institute of engineering and technology. *Journal of Sustainable Manufacturing and Renewable Energy* 3(1): 1–2.
- Huge J, Mukherjee N. 2017. The nominal group technique in ecology & conservation: application and challenges. *Methods in Ecology and Evolution* 9: 33–41. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12831>.
- Iftari M. 2015. Perbaikan Maintenance untuk target availability penyaluran gas dengan pendekatan total productive maintenance di PT Pertamina Gas Area Jawa Barat. *Jurnal MIX* 1(2): 234 – 245.
- Madanhire I, Mbohwa C. 2015. Implementing successful total productive maintenance (TPM) in a Manufacturing Plant. *Proceedings of the World Congress on Engineering* 2(1): 1–10.
- Meng J, Yusof N. 2012. Survey results of total productive maintenance effects on manufacturing performance in Malaysia electrical and electronics industry. *Jurnal Mekanikal* 35: 82–99.
- Nakajima S. 1988. *Introduction to TPM*. Translator; Bodek N. Oregon: Productivity Press.
- Ottosson D. 2009. the initiation of total productive maintenance to a pilot production line in the german automobile industry [tesis]. Swedia: Lulea University of Technology.
- Samat HA, Jeikumar LN, Basri EI, Harun NA, Kamaruddin S. 2012. Effective preventive maintenance scheduling: a case study. *In Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* 7(4): 14.
- Shen C. 2015. Discussion on key successful factors of TPM in enterprises. *Journal of Applied Research and Technology* 13(1): 425–427. <https://doi.org/10.1016/j.jart.2015.05.002>.
- Shukla R, Upadhyaya A. 2010. TPM effectiveness: an operational study. *Prestige International Journal of Management and Research* 3(4): 35–40.
- Vardhan S, Gupta P, Gangwar V. 2015. The Impact of quality maintenance pillar of TPM on manufacturing performance. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* 6(23): 1–10. <https://doi.org/10.1109/IEOM.2015.7093741>.
- Wahyudi. 2017. Penerapan budaya kerja 5S dan pengaruhnya terhadap kinerja karyawan. *Teknoterap* 1(1): 1–14.
- Wakjira M, Workneh S, Ajit P. 2012. Total productive maintenance: a case study in manufacturing industry. *Global Journal of researches in engineering* 12(5): 15–22.
- Wickramasinghe G, Perera A. 2016. effect of total productive maintenance practices on manufacturing performance. *Journal of Manufacturing Technology Management* 27(5): 713–729. <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2015-0074>.
- Wardhani M, Suharjo B, Djohar S. 2018. Elemen-elemen Sistem Lingkungan Keselamatan Kerja (SMLK3) untuk bisnis berkelanjutan. *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen* 4 (1): 119–128. <https://doi.org/10.17358/jabm.4.1.119>.
- WorkCover WA. 2017. *Industry Benchmark Report: 2013/14 to 2015/16*. Perth: Western Australia Government.