

Pengukuran *Total Productive Maintenance* Pada Stasiun Kerja dengan Memperhatikan Faktor Risiko

Measurement of Total Productive Maintenance in Workstations by Examining Risk Factors

Yudha Adi Kusuma¹, Aan Zainal Muttaqin²

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun
 Jl. Auri No. 14-16, Kota Madiun, Jawa Timur, 63117
 Email: yudhakusuma@unipma.ac.id, aanzainal@unipma.ac.id

ABSTRAK

PG ABC dan PG XYZ adalah salah satu unit usaha dari PTPN XI yang berada pada wilayah barat. Selama ini selama proses produksi sering mengalami proses *down time* sehingga mengganggu proses produksi. Tingginya *down time* mempengaruhi turunya kapasitas gula yang dihasilkan. Penelitian dilakukan untuk mengukur *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan manajemen risiko selama proses produksi berlangsung di semua stasiun kerja. Hasil pengukuran OEE terdapat 4 stasiun kerja menghasilkan nilai *overall plant efficiency* < 85 %. Hasil analisis risiko atas rekomendasi PG ABC dan PG XYZ dipilih 4 *risk agent* dan 4 *preventive action* yang berdampak pada risiko operasional.

Kata Kunci: *Down Time, Overall Equipment Effectiveness, Manajemen Risiko*

ABSTRACT

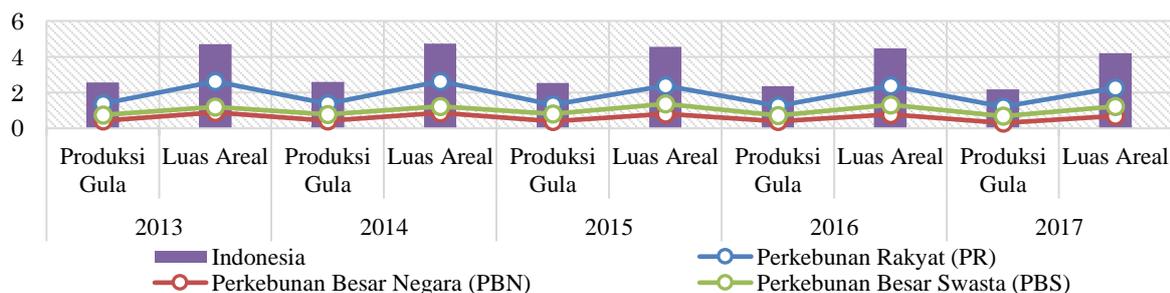
PG ABC and PG XYZ are business units of PTPN XI located in western region. All this time the production process often has a downtime process that interrupt production process. The high downtime leads into a decrease of produced sugar capacity. Research was conducted to measure Overall Equipment Effectiveness (OEE) and risk management during production process in all workstations. The OEE measurement resulted 4 workstations have overall plant efficiency <85%. The results of risk analysis based on recommendations of PG ABC and PG XYZ selected 4 risk agents and 4 preventive actions which have an impact on operational risk.

Kata Kunci: *Down Time, Overall Equipment Effectiveness, Risk Management*

Pendahuluan

Pabrik gula merupakan salah satu industri strategis di Indonesia. Pabrik gula memberikan kontribusi terhadap bahan pokok dalam memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia (Subiyanto, 2014). Indonesia pernah menjadi bagian produsen dan eksportir gula di era tahun 1930 – 1940an (Wiranata, 2013). Kondisi ini didukung oleh adanya

agrosistem, lahan dan tenaga kerja (Apriawan, Irahm, & Mulyo, 2015). Gula di Indonesia pada umumnya berasal dari tanaman tebu. Pabrik gula di Indonesia memperoleh bahan baku dari Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR). Gambar 1. menunjukkan hasil produksi gula dan luas areal tebu di Indonesia sebagian besar dari perkebunan rakyat. Perkebunan tebu tersebar di sepuluh provinsi dengan area terluas terdapat pada Jawa Timur sebesar 201,9 ribu Ha (Perkebunan, 2017).



Gambar 1. Produksi gula (× 10³ ton) dan luas areal (× 10⁵ ha) tebu di Indonesia



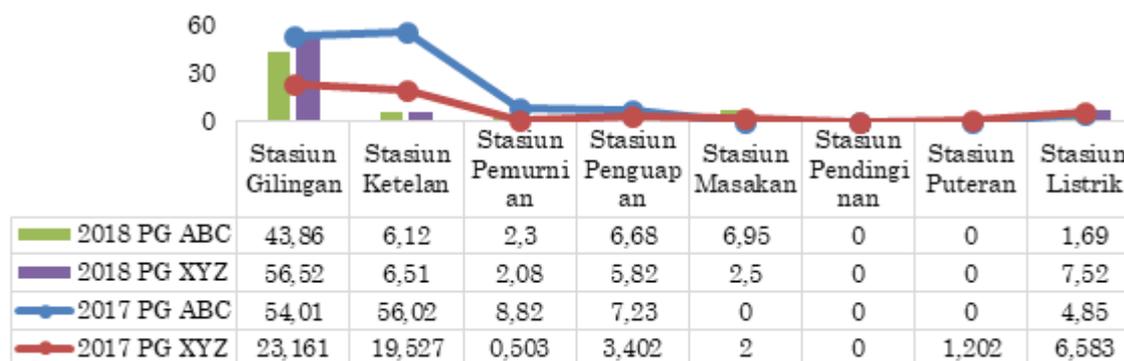
Berdirinya pabrik gula di area Jawa Timur tidak lepas dari kebijakan tanam paksa pada colonial hindia belanda (Tayibnapis, Sundari, & Wuryaningsih, 2016). Pabrik gula yang notabennya warisan dari jaman kolonial di wilayah jawa timur kondisi sekarang ini dihadapkan dalam rendahnya produksi gula akibat pengelolaan yang kurang baik terhadap faktor-faktor produksinya (Santoso & Pratiwi, 2008). Munculnya regulasi UU No 12 tahun 1992 tentang sistem budidaya tanaman secara perlahan memberikan dampak terhadap pabrik gula dalam berinvestasi karena sulitnya mencari bahan baku (Hariadi, 2015). Produktivitas yang rendah dipengaruhi faktor teknologi *off farm* dan efisiensi pabrik gula (Yunitasari, Hakim, Juanda, & Nurmalina, 2015). Fasilitas produksi di pabrik gula yang memasuki masa senja menyebabkan produksi gula turun (Sawit, 2010). Anggaran bahwa pabrik gula menghasilkan profitabilitas yang labat laun merugi menimbulkan risiko terhadap sistem imunnya (Aprisco, Wijayanti, & Santosa, 2017).

Permasalahan yang kompleks pada pabrik gula diperlukan adanya revitalisasi pada sistem produksinya. Peraturan Presiden (PP) No 5 Tahun 2010 mencantumkan adanya prioritas terhadap kegiatan revitalisasi pada pabrik gula. Revitalisasi diperlukan dalam upaya untuk menurunkan jam henti di pabrik gula seminimal mungkin (Hernanda, Deoranto, & Dewi, 2014). Jam henti berdampak buruk terhadap penurunan kapasitas giling pabrik dan kondisi tebu mengalami penurunan rendemen (Marlien & Kasmari, 2012). Solusi terhadap mengurangi jam henti saat proses giling diharapkan sejalan dengan target produksi yang ingin dicapai. Pencapaian target produksi berpengaruh terhadap kinerja mesin produksi (Maknunah & Astuti, 2014). Efektifitas mesin yang baik pada pabrik gula menyebabkan target produksi bisa tercapai sesuai dengan planning yang sudah ditentukan.

Efektifitas mesin di pabrik gula memerlukan suatu upaya perlakuan melalui manajemen perawatan yang baik. Pabrik Gula (PG) ABC dan Pabrik Gula (PG) XYZ bagian dari unit

usaha PTPN XI. PG ABC dan PG XYZ sering mengalami terjadinya *down time* selama proses produksi sehingga perlunya manajemen perawatan yang baik. Gambar 2 menunjukkan *down time* di PG ABC dan PG XYZ. Sering kali usaha dalam manajemen perawatan yang dilakukan untuk menurunkan *down time* tidak memberikan solusi permasalahan akibat tidak ada sinergi antara bagian departemen di pabrik gula (Nursanti & Susanto, 2014). Pada setiap departemen di pabrik gula perlu adanya upaya *continous improvement* terhadap sistem manufaktur melalui perbaikan kinerja yang sistematis agar hasil profit yang dihasilkan seoptimal mungkin (Hermanto, 2016). Perbaikan kinerja di pabrik gula dihadapkan oleh tidak adanya *Standard Operation Procedure (SOP)* sehingga apabila terjadi *down time* mesin butuh waktu lama dalam perbaikan akibat tidak tersedian komponen mesin (P, Matondang, & Ishak, 2013). Pengendalian *down time* di PG ABC dan PG XYZ dilakukan sebagai usaha dalam menjaga kestabilan produksi selama masa giling berlangsung (Bilianto & Ekawati, 2016).

Usaha dalam pengendalian *down time* pada mesin di PG ABC dan PG XYZ perlu adanya pencarian penyebab permasalahannya sehingga ditemukan *root cause* yang menyebabkan hambatan dari proses produksi (Septiyan & Supriyanto, 2012). Pengetahuan terhadap *root cause* permasalahan diharapkan dapat mengurangi kerusakan yang lebih parah seperti *loss of production* dan *safety* yang ada pada pabrik gula (Hidayat et al., 2010). Pengaturan *root cause* diperlukan proses manajemen risiko. Tindakan manajemen risiko memberikan solusi terhadap tindakan terhadap permasalahan yang menghambat selama proses produksi di pabrik gula berlangsung (Prihartanto, 2016). Proses manajemen risiko dapat mengetahui jumlah biaya yang diakibatkan risiko perawatan di PG ABC dan PG XYZ (Meiriza, Athari, & Atmaji, 2017). Kerugian biaya akibat risiko dapat diminimalkan selama proses produksi sehingga bisa menambah profit di PG ABC dan PG XYZ (Kristyanto, Sugiono, & Yuniarti, 2013).



Gambar 2. Data *down time* stasiun kerja di pg abc dan pg xyz (dalam jam)

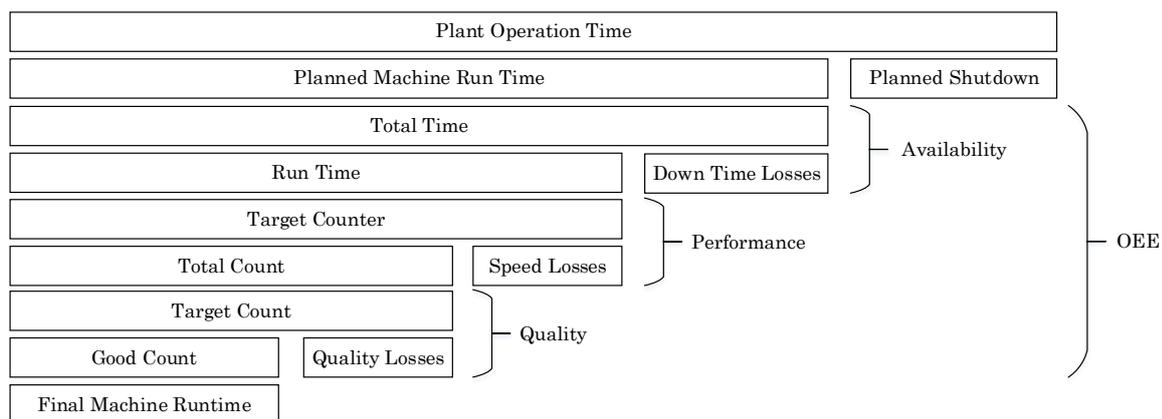
Pada penelitian ini mengkaji tentang pengukuran tentang manajemen perawatan di PG ABC dan PG XYZ. Pengukuran terhadap seberapa jauh perawatan yang dilakukan dengan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE bisa menjadi salah satu metode dalam menganalisis penyebab terjadinya *down time* di PG ABC dan PG XYZ melalui pendekatan ketersediaan, kemampuan dan kualitas (Rahayu, 2014). Metode OEE mampu mengidentifikasi kerugian dari kejadian *uncontroll* (Vittalshwar & Shetty, 2016) saat kegiatan proses berlangsung melalui penerapan *availability*, perbaikan sumber daya, menaikkan *trust and work performance* pekerja (Vijayakumar & Gajendran, 2014). Penerapan metode OEE yang efektif dengan perbaikan terhadap variabel yang memiliki *low value* (Jaganure & Badiger, 2017). Analisis dari risiko operasional selama proses produksi berlangsung di PG ABC dan PG XYZ menggunakan *House of Risk* (HOR). Metode HOR membantu dalam menentukan prioritas dari penyebab risiko, hubungan antar penyebab risiko dan kegiatan mitigasi dalam perlakuan akibat timbulnya risiko (Trenngonowati, 2017).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada stasiun kerja di PG ABC dan PG XYZ dalam kurun waktu 3 bulan. Stasiun kerja di PG ABC dan PG XYZ terdiri 7 stasiun yaitu stasiun gilingan, stasiun ketelan, stasiun pemurnian, stasiun masakan, stasiun pendinginan, stasiun puteran dan stasiun listrik. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data di PG ABC dan PG XYZ. Pengumpulan data data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data hasil observasi

dan wawancara terhadap pihak yang berkepentingan dan data sekunder meliputi data jam henti dan data kapasitas saat proses produksi berlangsung. Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data. Pengolahan data diawali menghitung OEE dari masing-masing stasiun kerja di PG ABC dan PG XYZ. Secara umum, elemen pada OEE divisulkan (Marquees, 2014) seperti pada Gambar 3. Perhitungan OEE diawali dengan menghitung *availability*, *performance* dan *quality*. Perhitungan OEE dihitung menggunakan formula (Nakajima, 1998) Seperti pada Tabel 1.

Kegiatan manajemen risiko dilakukan karena selama ini di PG ABC dan PG XYZ belum berjalan efektif dalam melakukan identifikasi terhadap tingginya jam henti. Hal tersebut menimbulkan gangguan terhadap kegiatan operasional di stasiun kerja di PG ABC dan PG XYZ. Tidak adanya divisi khusus yang menangani risiko operasional sehingga penanganannya berjalan lambat. Kegiatan manajemen risiko dalam penelitian ini ini diawali dengan melakukan identifikasi risiko. Identifikasi risiko bertujuan untuk memetakan penyebab terjadinya risiko operasional di stasiun kerja pada PG ABC dan PG XYZ. Agen risiko yang diperoleh dari identifikasi risiko digunakan sebagai parameter dalam penilaian risiko. Metode HOR digunakan dalam penilaian risiko. Data yang diperlukan dalam melakukan penilaian risiko dengan metode HOR adalah data hasil kuisioner dan data *interview* dengan pihak *expert* di PG ABC dan PG XYZ. Hasil dari penilaian risiko dihasilkan respon risiko. Kegiatan mitigasi yang sebagai tindak lanjut dari respon terhadap risiko operasional di PG ABC dan PG XYZ.



Gambar 3. Elemen-Elemen OEE

Tabel 1. Perhitungan Elemen OEE

Rumus	Keterangan	
$Availability = \frac{Run\ Time}{Total\ Time} \times 100\ %$	<i>Run Time</i>	= Total waktu proses (jam)
	<i>Total Time</i>	= Total waktu proses (jam) + Total waktu henti proses (jam)
$Performance = \frac{Total\ Count}{Target\ Counter} \times 100\ %$	<i>Total Count</i>	= Kuantitas produksi eksekutif (ton)
	<i>Total Counter</i>	= Kuantitas produksi terpasang (ton)
$Quaility = \frac{Good\ Count}{Total\ Count} \times 100\ %$	<i>Good Count</i>	= Total realisasi produksi (ton)
	<i>Total Count</i>	= Total kemampuan produksi yang dihasilkan (ton)
$OEE = (Availability \times Performance \times Quaility) \times 100\ %$		

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan OEE dihitung berdasarkan nilai *availability*, *performance* dan *quality*. Hasil dari perhitungan *availability*, *performance* dan *quality* dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai *best practice* untuk masing *availability*, *performance* dan *quality* adalah 90 %, 95 % dan 99,9 % (Dal, Tugwell, & Greatbanks, 2000). Nilai *availability* diketahui keefektifan kegiatan operasi dari mesin di setiap stasiun kerja di PG ABC dan PG XYZ. Rata – rata nilai *availability* kurun waktu 2017-2018 menunjukkan nilai 96%. Nilai tersebut masih diatas *best practice availability*. Pengaruh nilai *availability* berdampak pada jam henti dan produktivitas dari setiap mesin yang dijalankan dalam sekali proses. Jam henti rendah dan produktivitas tinggi diindikasikan baiknya proses manajemen perawatan terhadap mesin produksi di setiap stasiun kerja. Nilai *performance* diketahui keefektifan mesin dari setiap stasiun kerja terhadap kemampuan dalam mengolah tebu. Nilai *performance* kurun waktu 2017-2018 rata-rata bernilai 96,31 % sehingga masih tergolong diatas *best practice performance*. Nilai *performance* yang maksimal berpengaruh terhadap sedikitnya munculnya *bottleneck*. Rendahnya *bottleneck* diakibatkan PG ABC dan PG XYZ mampu dalam memaksimalkan potensi mesin yang ada pada setiap stasiun kerja. Nilai *quality* memvisualkan kapabilitas dari mesin dalam memproduksi produksi sesuai standard mutu. Pada tahun 2017-2018, nilai rata-rata menunjukkan 93,47 % dan tersebut masih dibawah nilai *best practice quality*. Nilai *quality* rendah mengakibatkan kehilangan jumlah gula setiap prosesnya di mesin produksi.

Nilai OEE di PG ABC dan PG XYZ bisa dilihat pada Tabel 3. Nilai OEE yang baik rata-ratamencapai 85 % (Wauters & Mathot, 2002). Nilai tersebut didasarkan pada hasil dari *overall plant efficiency* pada negara-negara penghasil gula dari tebu (Bhagat, 2012). Secara umum nilai OEE di PG ABC dan PG XYZ pada kurun waktu 2017-2018 menunjukkan rata-rata 86,33 %. Nilai tersebut lebih dari nilai *overall plant efficiency*. Namun untuk

masing-masing stasiun kerja di PG ABC dan PG XYZ masih ada yang nilainya dibawah *best practice* OEE. Stasiun kerja di PG ABC yang nilainya dibawah *best practice* adalah stasiun gilingan, stasiun ketelan dan stasiun penguapan. Nilai OEE dibawah *best practice* OOE di PG XYZ pada stasiun gilingan, stasiun ketel dan stasiun listrik. Contoh perhitungan OEE di stasiun gilingan pada PG ABC tahun 2018 sebagai berikut

$$Availability = \frac{Run\ Time}{Total\ Time} \times 100\ % = \frac{21,84}{24} \times 100\ % = 91\ %$$

$$Performance = \frac{Total\ Count}{Target\ Counter} \times 100\ % = \frac{2276,14}{2322,59} \times 100\ % = 98\ %$$

$$Quaility = \frac{Good\ Count}{Total\ Count} \times 100\ % = \frac{2003,01}{2276,14} \times 100\ % = 88\ %$$

$$OEE = (Availability \times Performance \times Quaility) \times 100\ % = (0,91 \times 0,98 \times 0,88) \times 100\ % = 80,08\ %$$

Hasil penilaian OEE menunjukkan bahwa stasiun gilingan, stasiun ketel, stasiun penguapan dan stasiun listrik memberikan dampak terhadap kegiatan operasional selama proses produksi berlangsung. Hasil dari penilaian OEE dijadikan acuan pada manajemen risiko. Proses manajemen risiko operasional di PG ABC dan PG XYZ dilakukan menjadi tiga tahapan yaitu identifikasi risiko, penilaian risiko dan kegiatan mitigasi yang bisa dilakukan.

Kegiatan identifikasi risiko dilakukan untuk menentukan *risk event* dan *risk agent*. Proses identifikasi risiko operasional dilakukan pada stasiun gilingan, stasiun ketel, stasiun penguapan dan stasiun listrik. Contoh identifikasi risiko dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil identifikasi dilakukan melalui wawancara pada pihak *expert* pada orang yang memiliki jabatan kepala seksi dan manajer di PG ABC dan PG XYZ. Hasil identifikasi risiko diperoleh 6 *risk event* dan 23 *risk agent*.

Tabel 2. Hasil perhitungan *availability, performance* dan *quality* (dalam %)

Stasiun Kerja	<i>Availability</i>				<i>Performance</i>				<i>Quality</i>			
	PG ABC		PG XYZ		PG ABC		PG XYZ		PG ABC		PG XYZ	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Stasiun Gilingan	96	88	90	91	94	100	96	98	86	94	90	88
Stasiun Ketelan	99	95	98	98	87	98	86	93	94	90	96	90
Stasiun Pemurnian	98	96	100	100	97	94	95	100	91	98	92	88
Stasiun Penguapan	96	100	96	99	95	98	99	98	89	86	92	92
Stasiun Masakan	95	93	91	98	94	100	99	100	99	97	99	93
Stasiun Pendinginan	95	100	100	95	100	98	92	98	95	94	99	100
Stasiun Puteran	96	97	91	98	96	98	100	94	97	95	97	98
Stasiun Listrik	93	93	98	99	95	98	92	100	98	97	92	85

Tabel 3. Hasil perhitungan oee (dalam %)

Stasiun Kerja	OEE			
	PG ABC		PG XYZ	
	2017	2018	2017	2018
Stasiun Gilingan	77,61	79,41	79,38	80,08
Stasiun Ketelan	80,96	83,30	80,91	82,03
Stasiun Pemurnian	86,51	88,44	87,40	88,00
Stasiun Penguapan	81,17	84,28	87,44	89,26
Stasiun Masakan	88,41	91,18	89,19	91,14
Stasiun Pendinginan	90,25	92,12	91,08	93,10
Stasiun Puteran	89,40	90,31	88,27	90,28
Stasiun Listrik	86,58	88,41	82,95	84,15

Pengukuran *risk event* dan *risk agent* dilakukan setelah dilakukan identifikasi risiko operasionalnya. Hasil pengukuran *risk event* dan *risk agent* diperoleh 2 skala yaitu *severity* / tingkat keparahan dan *occurance* / tingkat kemungkinan. Media dalam penilaian *severity* dan *occurance* dengan menggunakan kuisioner. Pemetaan HOR dilakukan melalui dua fase yaitu fase 1 dan fase 2. Pemetaan HOR fase 1 dilakukan untuk mengetahui *Aggregate Risk Priority* (ARP) dari *risk agent* yang paling berpengaruh. Contoh dari perhitungan ARP pada pada ARP2 sebagai berikut.

$$ARP_1 = 0_j \sum_{i=1}^n S \times (R_{ij} \times W_{ij}) \forall j$$

$$ARP_1 = 0_j \times [S_1 \times W_{11}]$$

$$ARP_1 = 4 \times [5 \times 3]$$

$$ARP_1 = 60$$

Hasil penilaian APR dari HOR fase 1 dapat dilihat pada Tabel 5. Skala penilaian untuk *severity* / tingkat keparahan dan *occurance* / tingkat kemungkinan adalah 1-10. Hubungan antar *risk event* dan *risk agent* diberi nilai 1 (korelasi lemah), 3 (korelasi sedang) dan 9 (korelasi kuat). Hasil *priority* dari pemetaan HOR fase 1 digambarkan dengan diagram pareto seperti pada Gambar 4. Berdasarkan rekomendasi PG ABC dan PG XYZ dipilih 4 *risk agent* yang berpengaruh signifikan terhadap proses produksi berdasarkan ARP tertinggi yaitu resetting gilingan (A3), *trip* dan *overload* pada turbin uap (A8), gangguan pompa NM (A11) dan listrik PLN padam (A22).

Pada HOR fase 2 dilakukan untuk menentukan prioritas strategi dalam melakukan tindakan mitigasi terhadap risiko operasional di PG ABC dan PG XYZ. Hasil HOR fase 2 diketahui pengaruh *risk agent* (A) terhadap *preventive action* (PA). Hasil dari *preventive action* (PAk) yang dilakukan terdapat 9 aksi mitigasi dan dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil dari HOR fase 2 dapat dilihat pada Tabel 7. Tahap awal HOR fase 2 menilai hubungan antara *risk agent* dengan *preventive action*. Tahap ke dua menentukan derajat kesulitan (Dk) dari masing-masing *preventive action* (PA). Skala penilaian dari derajat kesulitan (Dk) adalah 3 (mudah diterapkan), 4 (agak sulit diterapkan) dan 5 (sulit diterapkan). Tahapan ke tiga adalah menghitung *total effectiveness* (TE) untuk keberhasilan dari *preventive action*. Tahapan ke 4 adalah mengukur *effectiveness to difficulty ratio* (ETD) untuk menentukan peringkat dari semua *preventive action* yang mungkin dilakukan. Berdasarkan rekomendasi dari pihak di PG ABC dan XYZ dipilih 4 prioritas aksi mitigasi yang memberikan *feedback* tertinggi dalam mengurangi risiko operasional di stasiun kerja. Contoh perhitungan dari *total effectiveness* (TE) dan *effectiveness to difficulty ratio* (ETD) pada kasus 2 adalah sebagai berikut

$$TE_2 = \sum_i ARP_j E_{jk} \forall k = (3 \times 444) + (3 \times 408)$$

$$TE_2 = 1332 + 1224 = 2556$$

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k} = \frac{2556}{4} = 639$$

Tabel 4. Hasil identifikasi risiko operasional

Stasiun Kerja	Risk Event (E)		Risk Agent (A)	
Stasiun Gilingan	E1	Penumpukan ampas	A1	Lamak metal gilingan
			A2	Tebu slib di meja tebu
			A3	Resetting gilingan
...
Stasiun Listrik	E6	Perbaikan instalasi listrik	A20	EM <i>single tray</i> terbakar
			A21	Penyesuaian beban pabrik
			A22	Listrik PLN padam
			A23	Gangguan panel induk

Tabel 5. Hasil arp pada house of risk (hor) fase 1

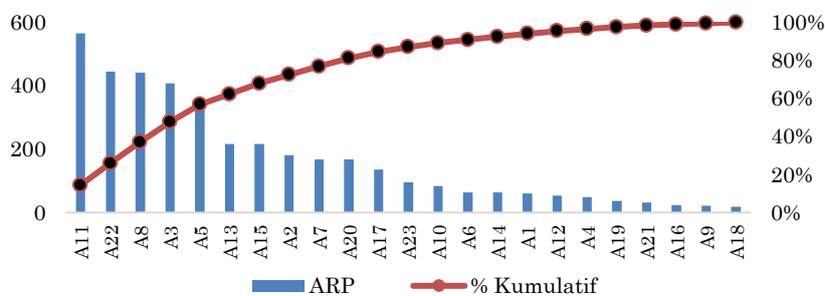
Risk Agent (A)	Risk Event (E)						Occurence	ARP	Priority
	E1	E2	E3	E4	E5	E6			
A1	3						4	60	16
A2	1		3				7	8	8
...
A22	1		1	3			9	444	2
A23						2	6	96	12
Saverity	5	8	7	9	6	8			

Tabel 6. Alternatif Tindakan Mitigasi pada Risk Agent

Risk Agent (A)		Preventive Action (PA)	
A11	Gangguan pompa NM	PA1	Perbaikan <i>tusen klep</i> atau <i>foot valve</i> .
		PA2	Pembersihan pada material / kotoran yang mengganjal pada dudukan klep pompa.
A22	Listrik PLN padam	PA3	Penambahan efisiensi pada <i>boiler</i> .
		PA4	Peningkatan kapasitas <i>Steam Turbin Generator (STG)</i> .
A8	Trip dan <i>overload</i> pada turbin uap	PA5	Pergantian sistem <i>Boiler-CES</i> menjadi <i>Boiler-CSTIG</i> .
		PA6	Perlakuan <i>vibration protection</i> .
		PA7	Pembukaan <i>overload valve</i> .
A3	Resetting gilingan	PA8	Pengaturan kapasitas bahan baku tebu.
		PA9	Pergantian komponen yang mengalami kerusakan.

Tabel 7. Penentuan Prioritas Aksi pada House of Risk (HOR) Fase 2

Agen Risiko	Alternatif Strategi									ARPj
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	
A11	3									565
A22		3	9	3				3		444
A8					1	3	3			441
A3		3						9	3	408
TE	1695	2556	3996	1332	441	1767	1323	5004	1224	
Dk	4	4	4	3	5	3	3	3	3	
ETD	423,8	639	999	444	88,2	589	441	1668	408	
Priority	7	3	2	5	9	4	6	1	8	



Gambar 4. Diagram pereto dari hasil priority pada house of risk (hor) fase 1

Hasil dari pengaturan *effectiveness to difficulty ratio* diperoleh 4 prioritas aksi mitigasi yang berpengaruh terhadap risiko operasional yaitu pengaturan kapasitas bahan baku tebu (PA8), penambahan efisiensi pada *boiler* (PA3), pembersihan pada material / kotoran yang mengganjal pada dudukan klep pompa (PA2) dan perlakuan *vibration protection* (PA6). Tindakan pengaturan kapasitas bahan bau tebu dilakukan untuk mengatasi *trade off* dari jumlah nira. *Trade off* dari nira akibat penguapan dari paparan sinar matahari. Tindakan penambahan efisiensi pada *boiler* dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya overload dan trip selama musim giling. Langkah strategis ini sebanding dengan pengurangan jumlah konsumsi listrik dari PLN. Pembersihan pada material / kotoran yang mengganjal pada dudukan klep pompa bertujuan untuk memperlancar arus dari nira tebu ke proses berikutnya. Gejala tersebut hanya muncul saat proses sehingga tindakan pencegahannya hanya bersifat insidental saat proses produksi berlangsung. Tindakan perlakuan *vibration protection* hanya dalam kurun waktu jangka pendek. Harapannya kedepannya pada PG ABC dan PG XYZ yang merupakan unit usaha dari PTPN XI sudah selayaknya mengganti sistem sistem *Boiler-CEST* menjadi *Boiler-CSTIG* untuk meningkatkan kapasitas produksinya.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan di PG ABC dan PG XYZ adalah stasiun gilingan, stasiun ketel, stasiun penguapan dan stasiun listrik menunjukkan hasil OEE dibawah *overall plant efficiency* < 85 %. Atas rekomendasi pihak dari PG ABC dan PG XYZ dipilih 4 *risk agent* dan 4 *preventive action* yang menghasilkan *feed back* tertinggi terhadap risiko operasional. *Risk agent* yang berpengaruh terhadap kegiatan operasional di PG ABC dan PG XYZ dalah resetting gilingan, *trip* dan *overload* pada turbin uap, gangguan pompa NM dan listrik PLN padam. *Preventive action* yang mungkin bisa dilakukan adalah pengaturan kapasitas bahan baku tebu, penambahan efisiensi pada *boiler*, pembersihan pada material / kotoran yang mengganjal pada dudukan klep pompa dan perlakuan *vibration protection*. Hasil dari pengukuran *Total Productive Maintenance* dan manajemen risiko di seluruh satuan produksi di PG ABC dan PG XYZ diharapkan dapat memberikan solusi kebijakan jangka pendek dan jangka penjang. Penelitian ini juga memiliki kelebihan terutama adanya integrasi dua metode dan pengukurannya dilakukan berdasarkan data 2 tahun terakhir. Namun demikian masih terdapat analisis yang kurang dalam penelitian ini. Harapannya kedepannya terdapat dalam pengukuran *Total*

Productive Maintenance dan manajemen risiko juga melibatkan faktor biaya.

Daftar Pustaka

- Apriawan, D. C., Irham, & Mulyo, J. H. (2015). Analisis Produksi Tebu dan Gula di PT. Perkebunan Nusantara VII (PERSERO). *Agro Ekonomi*, 26(2), 2–4.
- Aprisco, H., Wijayanti, F. N., & Santosa, T. H. (2017). Analisis Trend dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Gula di PG . Wringin Anom. *Agribest*, 01(02), 116–124.
- Bhagat, J. J. (2012). *National Plan for Improving Efficiency in Indonesian Sugar Industry-Field & Factory*. New Delhi: STM Projects Limited.
- Bilianto, B. Y., & Ekawati, Y. (2016). Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Untuk Dasar Usulan Perbaikan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 116–126.
- Dal, B., Tugwell, P., & Greatbanks, R. (2000). Overall Equipment Effectiveness as A Measure of Operational Improvement - A Practical Analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(12), 1488–1502.
- Hariadi, B. (2015). Revitalisasi Pabrik Gula Milik Negara dalam Jeratan Decoupling. *Jurnal Akuntansi Multiparadigma*, 6(2), 304–315.
- Hermanto. (2016). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness pada Divisi Painting di PT . AIM. *Jurnal Metris*, 17, 97–106.
- Hernanda, S., Deoranto, P., & Dewi, I. A. (2014). Analisis Produktivitas Lini Produksi di Pabrik Gula Toelangan PT Perkebunan Nusantara X Sidoarjo dengan Metode Objective Matrix (OMAX). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16(3).
- Hidayat, R., Ansori, N., Imron, A., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., ... Box, P. O. (2010). Perencanaan Kegiatan Maintenance Dengan Metode Reability Centered Maintenance. *Makara*, 14(1), 7–14.
- Jaganure, R., & Badiger, A. (2017). A Improvement of OEE By Reducing Losses and Applying TPM. *International Journal of Advances in Production and Mechanical Engineering.*, 3(2), 8–18.
- Kristyanto, R., Sugiono, & Yuniarti, R. (2013). Analisis Risiko Operasional Pada Proses Produksi Gula dengan Menggunakan Metode Multi-Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA) (Studi Kasus : PG . Kebon Agung Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3), 592–

- 601.
- Maknunah, U., & Astuti, R. (2014). Perancangan Aplikasi Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 7–14.
- Marlien, R. A., & Kasmari. (2012). Analisis Kinerja Supply Chain Management (SCM) untuk Meningkatkan Keunggulan Kompetitif Pada PT. Perkebunan Nusantara IX – PG. Sragi Pekalongan. *Seminar Nasional Dan Call Papers Asean Economic Community (AEC)*.
- Marquees, E. / D. (2014). *The Complete Guide to Simple OEE*. Ohio: www.exor-rd.com.
- Meiriza, I., Athari, N., & Atmaji, F. T. D. (2017). Perancangan Kebijakan Maintenance Mesin Vibro Menggunakan Metode Risk Based Maintenance (RBM) dan Life Cycle Cost (LCC) di PT Perkebunan Nusantara VIII. *E-Proceeding of Engineering*, 4(2), 2673–2680.
- Nakajima, S. (1998). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance* (Productivi). Oregon.
- Nursanti, I., & Susanto, Y. (2014). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 96–102.
- P, P. O., Matondang, N., & Ishak, A. (2013). Perancangan Sistem Perawatan Mesin Dengan Pendekatan Reliability Engineering Dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Pada PT XXX. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 3(1), 52–56.
- Perkebunan, S. S. T. (2017). *Statistik Tebu Indonesia 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Prihartanto, E. (2016). Analisa Risiko Tahap Perawatan Jalan dalam Penerapan Performance Based Contract Pada Proyek Jalan di Jawa Timur. *Journal of Research and Technologies*, 2(1), 18–22.
- Rahayu, A. (2014). Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln dengan Penerapan Total Productive Maintenance Pada Pabrik II / III PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Industri*, 13(1), 454–485.
- Santoso, H., & Pratiwi, A. R. (2008). Analisis Faktor Produksi Pabrik Gula Kebon Agung Malang. *AGRISE*, 8(1), 39–45.
- Sawit, M. H. (2010). Kebijakan Swasembada Gula : Apanya Yang Kurang ? *Analisis Kebijakan Pertanian*, 8(4), 285–302.
- Septiyan, A., & Supriyanto, H. H. (2012). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Pedoman Perbaikan Efektivitas Mesin CNC Cutting. *JURNAL TEKNIK POMITS*, 1(1), 1–6.
- Subiyanto. (2014). Analisis Efektifitas Mesin / Alat Pabrik Gula Menggunakan Metode Overall Equipments Effectiveness. *Jurnal Teknik Industr*, 16(1), 41–50.
- Tayibnapi, A. Z., Sundari, M. S., & Wuryaningsih, L. E. (2016). Meningkatkan Daya Saing Pabrik Gula di Indonesia Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. *Jurnal Riset Ekonomi Dan Manajemen*, 16(2), 225–236.
- Trenggonowati, D. L. (2017). Analisis Penyebab Risiko dan Mitigasi Risiko dengan Menggunakan Metode House Of Risk Pada Divisi Pengadaan. *Journal Industrial Servicess*, 3(1), 1–7.
- Vijayakumar, S. R., & Gajendran, S. (2014). Improvement of Overall Equipment Effectiveness (Oee) in Injection Moulding Process Industry. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 2(10), 47–60.
- Vittaleshwar, A., & Shetty, D. K. (2016). An Empirical Study of Effect of Total Productive Maintenance on Overall Equipment Effectiveness in a Water Bottling Industry. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(8), 5573–5579.
- Wauters, F., & Mathot, J. (2002). *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*. ABB Inc.
- Wiranata, Y. S. (2013). Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Impor Gula Pasir di Indonesia Tahun 1980-2010. *Economics Development Analysis Journal*, 2(1), 1–5.
- Yunitasari, D., Hakim, D. B., Juanda, B., & Nurmalina, R. (2015). Model Kebijakan untuk Meningkatkan Produksi Gula dan Pendapatan Petani Tebu di Jawa Timur. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 1(1), 1–15.