

AKTIVITAS PERAWATAN MESIN MENGUNAKAN MAINTENANCE VALUE STREAM MAP (MVSM) DAN IDENTIFIKASI HUMAN ERROR DENGAN PENDEKATAN COGNITIVE RELIABILITY AND ERROR ANALYSIS METHOD (CREAM)

Imam Sodikin¹, Titin Isna Oesman², Fahreza Rianda Putra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, FTI, IST AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

E-mail: imam@akprind.ac.id

Abstrak

WL Aluminium merupakan salah satu dari sekian pabrik yang bergerak di bidang logam dan aluminium di Daerah Istimewa Yogyakarta. WL Aluminium ini mampu menghasilkan berbagai produk alat-alat dapur seperti wajan. WL Aluminium menggunakan beberapa jenis mesin dalam proses produksi, dari beberapa mesin digunakan terdapat 2 (dua) mesin yang sering mengalami kerusakan, yaitu mesin blower dan mesin bubut. Diketahui frekuensi kerusakan mesin blower dan mesin bubut dari bulan Maret hingga April yakni 7 (tujuh) kali dengan waktu kerusakan 1734 menit dan 15 kali dengan waktu kerusakan 607,5 menit. Sistem perawatan mesin pada WL Aluminium menggunakan sistem preventive dan corrective maintenance, tetapi dalam pelaksanaan masih terdapat permasalahan. Permasalahan tersebut disebabkan belum terencana dan belum memiliki Standard Operational Procedure (SOP) pada bagian maintenance untuk mengatasi kerusakan mesin. Selama ini operator maintenance hanya bekerja sesuai dengan pengalaman atau kebiasaan karena tidak ada prosedur baku sehingga dapat menyebabkan kesalahan (human error) saat melakukan pekerjaan perbaikan. Berdasarkan permasalahan tersebut kajian ini dilakukan dengan metode MVSM untuk meminimalkan NVA dan meningkatkan efisiensi perawatan dan juga pendekatan CREAM untuk mengidentifikasi penyebab human error. Hasil didapatkan yaitu Peluang peningkatan efisiensi perawatan yang dapat dicapai pada mesin blower hingga 21.27% dari sebelum 42.85% menjadi 64.12%, pada mesin Bubut peluang peningkatan efisiensi perawatan hingga 27.62% dari yang 37.03% menjadi 64.65%, serta nilai Human Error Probability (HEP) operator perbaikan mesin blower 0,998012 dan mesin bubut 0,85502, kedua nilai HEP ini termasuk katagori tinggi.

Kata kunci: Maintenance, MVSM, Human Error, CREAM

Pendahuluan

WL Aluminium menghasilkan berbagai jenis produk antara lain, wajan, ketel, soblok, citel, dan panci, masing-masing produk tersebut menghasilkan keuntungan yang berbeda-beda. Pada proses produksi WL Aluminium menggunakan beberapa jenis mesin antara lain yaitu mesin *blower*, mesin bubut, mesin *drilling*, mesin gerinda, kompor manual dan mesin frais. Dari seluruh mesin yang digunakan dalam proses produksi WL aluminium memiliki mesin yang sering mengalami kerusakan daripada mesin-mesin lain. Mesin yang sering mengalami kerusakan tersebut antara lain mesin *blower* dan mesin bubut.

Diketahui frekuensi kerusakan mesin *blower* dari bulan Maret hingga April yaitu 7 (tujuh) kali dengan waktu kerusakan 1734 menit atau 0,07526 (7,52%) dari total jam kerja mesin selama 2 (dua) bulan. Sedangkan pada mesin bubut diketahui frekuensi kerusakan dari bulan Maret hingga April yaitu 15 kali dengan waktu kerusakan 607,5 menit atau 0,02636 (2,63%) dari total jam kerja mesin selama 2 (dua) bulan. Hal tersebut membuktikan pemeliharaan yang dimiliki perusahaan memiliki masalah, Perawatan atau pemeliharaan adalah konsepsi dari semua pekerjaan yang bertujuan agar mesin atau fasilitas dalam kondisi baik seperti semula dengan menjaga dan mempertahankan (Ansori dan Mustajib 2013).

Meskipun sistem perawatan yang dilakukan oleh perusahaan selama ini menggunakan sistem *preventive* dan *corrective maintenance*, tetapi dalam pelaksanaan masih terjadi permasalahan. Permasalahan tersebut disebabkan belum terencana dan tidak memiliki *Standard Operational Procedure* (SOP) pada bagian *maintenance* untuk mengatasi kerusakan pada mesin bubut dan mesin *blower*. SOP memiliki prinsip penyusunan dan pelaksanaan agar mudah dipahami dan diimplementasikan dengan baik oleh seluruh elemen yang ada di dalam perusahaan (Arnina, 2016). Selain itu kejadian-kejadian di luar prediksi yang dapat terjadi selama proses produksi berlangsung perlu dipertimbangkan. Kejadian di luar prediksi seperti kesalahan manusia dalam proses produksi ini disebut sebagai *human error*. Berdasarkan permasalahan yang diketahui di atas maka kajian ini dilakukan untuk memetakan aktivitas perawatan mesin pada WL. Serta dilakukan usulan perbaikan pada kinerja sumber daya manusia yang terdapat pada perusahaan untuk meminimalisir faktor (*non value added*). Sehingga setelah dilakukan proses pemetaan kegiatan perawatan menggunakan MVSM maka dapat diketahui pemborosan-pemborosan yang terjadi dan dilakukan identifikasi *human error* terhadap kinerja pemborosan perawatan dengan pendekatan *Cognitive Reliability And Error Analysis Method* (CREAM).

Bahan dan Metode Penelitian

1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam kajian ini antara lain alat tulis, kalkulator, *stopwatch*, *checksheet Common Performance Coditions* (CPC) dan kamera digital. Penilaian kondisi kinerja umum (CPC) menggunakan lembar *checksheet* untuk menilai karakteristik kondisi di mana kinerja yang diharapkan terjadi.

2. Metode

a. Maintenance Value Stream Map (MVSM)

Metode *Maintenance Value Stream Map* (MVSM) ini digunakan untuk memetakan aliran proses serta informasi dalam aktivitas *maintenance* untuk sebuah peralatan. Tujuan pemetaan ini yakni untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut (Lukodono dkk, 2013). Metode ini merupakan pengembangan dari *Value Stream Mapping* (VSM). Dalam MVSM ini, *output* yang didapat merupakan jumlah waktu yang tergolong sebagai waktu yang bernilai tambah atau *value added* (VA) dan yang tidak bernilai tambah atau *non value added* (NVA) serta efisiensi perawatan. Berdasarkan map yang dibuat, dapat ditemukan hal-hal yang berupa *waste* di setiap aliran proses. Berikut rumus yang digunakan dalam MVSM (Huda dkk, 2014).

$$MMLT = MTTO + MTTR + MTTY \dots\dots\dots (1)$$

$$\%V \quad A \quad (V) = \frac{M}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$\%N \quad V \quad A \quad (V) = \frac{M}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$\%Eisiensi \text{ Perawatan} = \frac{M}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

b. Diagram Sebab Akibat (Fishbone)

Diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga diagram ini sering disebut diagram ishikawa. Diagram ini menggambarkan hubungan antara akibat dan penyebab terjadinya suatu masalah. Pada tahapan ini digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat menyebabkan *lead time* lebih panjang. Dari hal tersebut setelah diketahui penyebab dari masalah terkait kemudian dilakukan tindakan perbaikan (Muzaki, 2017).

c. Kaizen

Analisis 5S berfungsi untuk mengurangi aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dan meningkatkan persentase efektifitas perawatan (Osada, 2004). Berikut penjelasan 5S.

1. *Seiri*, Umumnya istilah ini berarti mengatur segala sesuatu, memilah sesuai dengan aturan atau prinsip-prinsip yang spesifik.
2. *Seiton* (Rapi), *Seiton* berarti menyimpan barang-barang di tempat yang tepat atau dalam tata letak yang benar sehingga dapat dipergunakan dalam keadaan mendadak.
3. *Seiso*, *seiso* berarti melakukan pembersihan sehingga segala sesuatunya bersih.
4. *Seiketsu*, istilah *seiketsu* atau pemantapan berarti terus menerus secara berulang-ulang memelihara pemilahan, penataan dan pembersihan.

d. Cognitive Reliability and Analysis Error (CREAM)

CREAM memiliki dua fitur utama yaitu menekankan pengaruh penting sebuah konteks pada kinerja manusia dan memiliki model kognitif yang dapat digunakan dalam analisis. Inti dari CREAM adalah bahwa kesalahan manusia tidak stokastik, tetapi lebih diakibatkan oleh konteks tugas. Keuntungan utama dari CREAM adalah menekankan pada interaksi yang kompleks antara kognisi manusia dan situasi atau konteks dimana perilaku tersebut terjadi.

Kognisi manusia berfungsi untuk mengolah informasi yang berfokus pada bagaimana memilih tindakan yang akan dilakukan atau bagaimana. Rumus yang digunakan menggunakan persamaan OR antara lain (Marlina 2014).

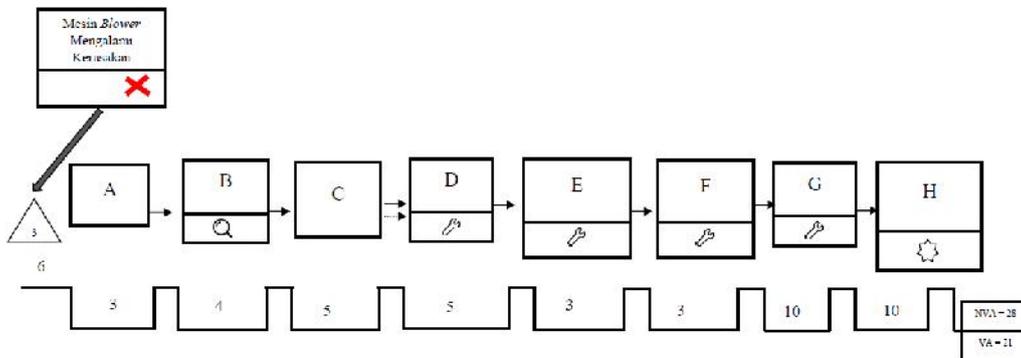
$$F = 1 - (1 - f_1)(1 - f_2)(1 - f_3) \dots (1 - f_n) \dots \dots \dots (5)$$

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

a. Current State Map Mesin Blower dan Mesin BubutMVSM

Mesin *Blower* dan Mesin Bubut merupakan dua mesin yang paling sering mengalami kerusakan dibanding mesin lain. Sehingga dilakukan analisis terhadap proses perawatan mesin ketika terjadi kerusakan terhadap kedua mesin tersebut. Hasil pengamatan aktivitas perawatan mesin *blower* ditunjukkan pada Gambar 1 dan Tabel 2. Keterangan Gambar 1; A: Mengkomunikasikan masalah, B: Identifikasi Masalah, C: Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan, D: Melepaskan mesin *blower*, E: Membawa mesin *blower* rusak ke perbaikan, F: Membawa mesin *blower* cadangan ke tempat semula, G: Memasang mesin *blower*, H: Memastikan mesin *blower* sudah berfungsi dengan baik (kembali normal).



Gambar 1. *Current State Map* Aktivitas Perbaikan Mesin *Blower*

Tabel 1. Aktivitas Perbaikan Mesin *Blower* dalam 7 kali Kerusakan

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Durasi (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment Breakdown</i>	-	-	-
2	Delay akibat operator tidak berada di tempat	6	MTTO	Non Value Added (NVA)
3	Mengkomunikasikan masalah	3	MTTO	NVA
4	Mengidentifikasi masalah	4	MTTO	NVA
5	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	5	MTTO	NVA
6	Melepaskan/membongkar mesin <i>blower</i>	5	MTTR	Value Added (VA)
7	Membawa mesin <i>blower</i> ke departemen perbaikan	3	MTTR	VA
8	Membawa mesin <i>blower</i> pengganti (cadangan) ke tempat semula	3	MTTR	VA
9	Memasang mesin <i>blower</i>	10	MTTR	VA
10	Inspeksi (memastikan) mesin <i>blower</i> setelah diperbaiki	10	MTTY	NVA
11	Selesai	-	-	-
	MTTO	18		
	MTTR	21		
	MTTY	10		
	Jumlah (MMLT)	49		

Berdasarkan *current state map* yang dibuat, dilakukan analisis terhadap waktu memberikan nilai tambah (persamaan 2 dan 3). Efisiensi perawatan diperoleh pada persamaan 4.

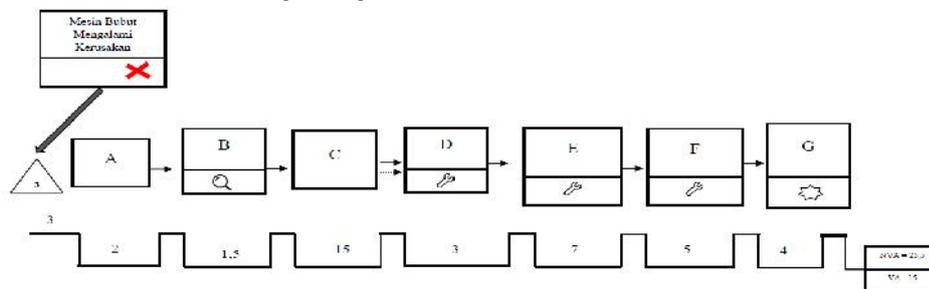
Value added activity (VA) = MTTR = 21 menit, *Non value added activity* (NVA) = MTTO + MTTY = 18 + 10 = 28 menit. MMLT = 18 + 21 + 10 = 49 menit

$$\% \text{ Value Added (VA)} = \frac{21}{49} \times 100\% = 42.85\%$$

$$\% \text{ Non Value Added (NVA)} = \frac{28}{49} \times 100\% = 57.15\%$$

$$\% \text{ Efisiensi perawatan} = \frac{21}{49} \times 100\% = 42.85\%$$

Sebanyak 57% aktivitas perbaikan dilakukan pada mesin *blower* tersebut merupakan aktivitas tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang memberikan nilai tambah hanya sebesar 43%. Data pada Tabel 2 selanjutnya digambarkan pada Gambar 3 berupa *currentstate map* aktivitas perbaikan mesin bubut. Keterangan Gambar 4; A: Mengkomunikasikan masalah, B: Identifikasi masalah, C: Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan, D; Melepaskan *body* saklar dan kabel, E; Merakit saklar pada mesin bubut, F; Memasang *body* saklar dan kabel, G; Memastikan mesin bubut sudah berfungsi dengan baik (kembali normal)



Gambar 2. *Current State Map* Aktivitas Perbaikan Mesin Bubut

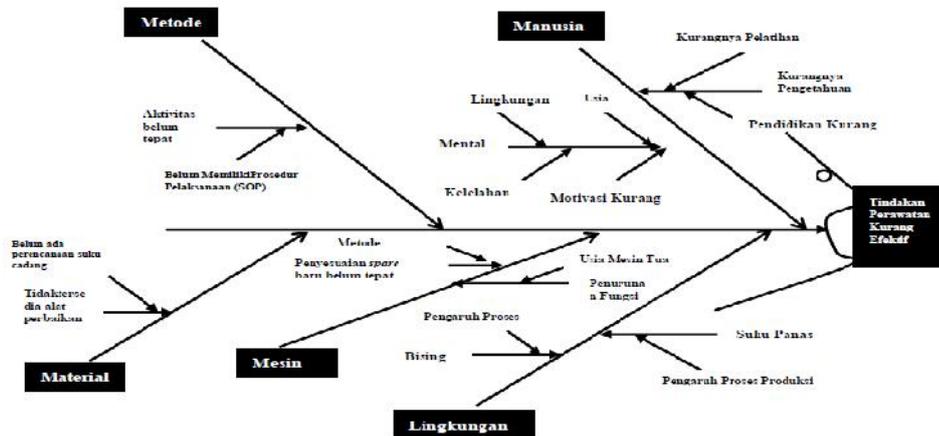
Tabel 2. Aktivitas Perbaikan Mesin Bubut dalam 15 kali kerusakan

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Durasi (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment Breakdown</i>	-	-	-
2	<i>Delay</i> akibat operator tidak berada di tempat	3	MTTO	<i>Non Value Added</i> (NVA)
3	Mengkomunikasikan masalah	2	MTTO	NVA
4	Mengidentifikasi masalah	1,5	MTTO	NVA
5	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	15	MTTO	NVA
6	Melepaskan <i>body</i> saklar dan kabel	3	MTTR	<i>Value Added</i> (VA)
7	Memasang/merakit saklar pada mesin bubut	7	MTTR	VA
8	Memasang <i>body</i> dan kabel pada saklar	5	MTTR	VA
9	Inspeksi (memastikan) mesin bubut setelah diperbaiki	4	MTTY	NVA
10	Selesai	-	-	-

MTTO	21,5
MTTR	15
MTTY	4
Jumlah (MMLT)	40,5

Sebanyak 63% aktivitas perbaikan dilakukan pada mesin bubut tersebut merupakan aktivitas tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang memberikan nilai tambah hanya sebesar 37%.

b. Analisis Penyebab Tindakan Perawatan Kurang Efektif MVSM



Gambar 3. Diagram Sebab dan Akibat (*Fishbone*) Aktivitas Perbaikan Kurang Efektif

Analisis penyebab tindakan kurang efektif aktivitas perbaikan dilakukan dengan diagram sebab akibat pada gambar 3 faktor-faktor yang menyebabkan tindakan perawatan kurang efektif paling dominan dalam sistem perawatan yaitu faktor manusia, berikut dijelaskan faktor manusia berdasarkan identifikasi akar masalah dan SGD. Hasil diagram sebab dan akibat menunjukkan bahwa faktor manusia penyebab paling signifikan dalam tindakan perawatan kurang efektif. Faktor manusia yang kurang memahami fungsi mesin dan kegagalan fungsi mesin dan mental pekerja dipengaruhi oleh usia, tingkat pendidikan, faktor fisiologis dan psikologis, selain itu belum ada diklat atau pelatihan untuk operator mesin dan mekanik ditambah kurang dalam latar belakang pendidikan.

c. Rekomendasi Perbaikan MVSM

Rekomendasi perbaikan diberikan sebagai upaya meminimasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebagai berikut:

- a) Penerapan metode 5S pada aktivitas perbaikan mesin *Blower* dan Mesin Bubut.
- b) Penerapan *Standard Operating Procedure* (SOP) aktivitas perbaikan mesin
- c) Melakukan identifikasi lebih lanjut terhadap pemborosan kinerja yang membuat persentase *non value added* lebih tinggi dengan pendekatan *Cognitive Reliability and Analysis Method* (CREAM) untuk mengetahui Menentukan nilai *Human Error Probability* (HEP) operator saat melakukan kegiatan perawatan.

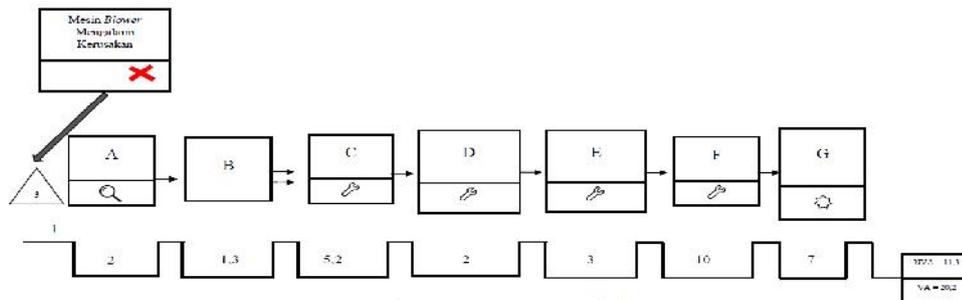
d. Future State Map MVSM

Hasil dari pendekatan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM) yaitu *future state map*. Tahapan ini diperoleh dari *current state map* serta analisis 5S dan perancangan SOP. *Future state map* dibuat berdasarkan eliminasi *delay* terjadi pada *current state map*. *Delay* tersebut dapat dihilangkan dengan analisis 5S, meminimalkan *delay* dan perancangan SOP. Proses eliminasi ini dilakukan dengan diskusi langsung dengan manajer produksi untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, dan juga mendapatkan berbagai penyebab serta alasan yang membuat proses tindakan aktivitas perbaikan tidak efektif.

Tabel 3. Perbandingan *Current* dan *Future State Map* Mesin *Blower*

	<i>Current</i>	<i>Future</i>	Satuan
MTTO	18	4.3	Menit
MTTR	21	20.2	Menit
MTTY	10	7	Menit
Efisiensi Perawatan	42.85	64.12	%

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui dengan mengurangi *delay* yang terjadi, efisiensi perawatan mengalami peningkatan yakni 42.85% menjadi 64.12%. Gambar 4 menunjukkan *future state map* aktivitas perbaikan mesin *blower*. Keterangan Gambar 4; A: Identifikasi masalah, B: Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan, C: Melepaskan mesin *blower*, D: Membawa mesin *blower* rusak ke perbaikan, E: Membawa mesin *blower* cadangan ke tempat semula, F: Memasang mesin *blower*, G: Memastikan mesin *blower* sudah berfungsi dengan baik (kembali normal).



Gambar 4. *Future State Map* Aktivitas Perbaikan mesin *blower*

e. Identifikasi *Human Error* Aktivitas Perbaikan Mesin *Blower* dan Mesin Bubut menggunakan CREAM

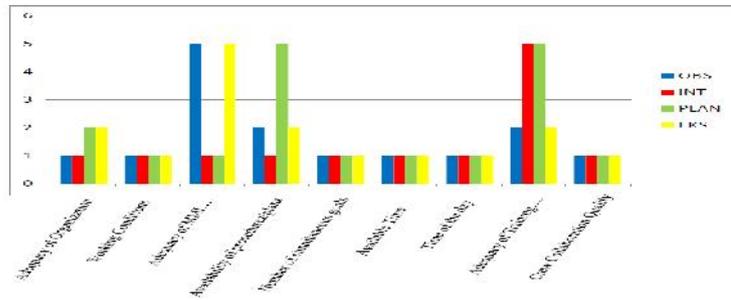
Berdasarkan metode CREAM, pelaksanaan kegiatan proses perbaikan mesin *blower* dan mesin bubut melibatkan fungsi kognitif sesuai dengan kriteria. Ada empat jenis fungsi kognitif yaitu observasi, interpretasi, perencanaan, dan eksekusi. Selain itu terdapat penilaian *Common Performance Conditions* (CPC), CPC memberikan dasar komprehensif dan terstruktur dengan baik untuk karakteristik kondisi dimana kinerja diharapkan terjadi. *Weighting factor* ini menyatakan besar pengaruh setiap elemen *Common Performances Conditions* terhadap operator dalam melakukan tugas perbaikan mesin *blower* dan mesin bubut. Tabel 4 menyatakan besarnya pengaruh setiap elemen CPC.

Tabel 4. Penentuan *Weighting Factor* untuk CPC

Nama CPC	Kategori CPC	Fungsi Kognitif			
		OBS	INT	PLAN	EKS
<i>Adequacy of organization</i>	<i>Deficient</i>	1,0	1,0	2,0	2,0
<i>Working Conditions</i>	<i>Compatible</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Adequacy of MMI and operational support</i>	<i>Inappropriate</i>	5,0	1,0	1,0	5,0
<i>Avaibility of procedures/plans</i>	<i>Inappropriate</i>	2,0	1,0	5,0	2,0
<i>Number of simultaneous</i>	<i>Matching current capacity</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Avaibility Time</i>	<i>Temporarily inadequate</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Time of day</i>	<i>Day-time (adjusted)</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Adequacy of training and experience</i>	<i>Inadequate</i>	2,0	5,0	5,0	2,0
<i>Crewcollaborations quality</i>	<i>Efficient</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
Weighting Factor Total		15,0	13,0	18,0	16,0

f. Analisis Hasil *Common Performance Conditions* (CPC)

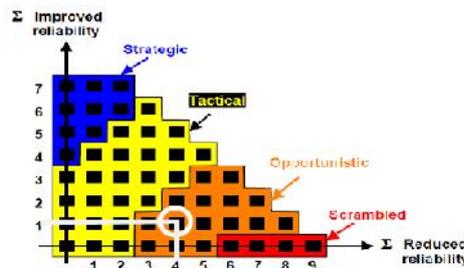
Berdasarkan hasil penilaian CPC ini, diperoleh bahwa faktor terbesar yang mempengaruhi *reliability* (keandalan) kinerja operator perbaikan yaitu ketersediaan prosedur atau perencanaan, mesin dan pendukung operasional, serta pelaksanaan pelatihan dan pengalaman. Penilaian *Common Performances Conditions* memperlihatkan bahwa ketersediaan prosedur atau perencanaan salah satu hal yang sangat penting.



Gambar 5. Perbandingan Weighting Factor CPC

g. Control Modes Kegiatan Aktivitas Perbaikan.

Penilaian CPC memperlihatkan kondisi aktual tempat kerja yang mempengaruhi reliabiliti kinerja operator pencetakan yaitu $\Sigma improved = 1$ dan $\Sigma reduced = 4$. Control modes ini diperoleh melalui grafik Contextual Control Model (COCOM) berikut ini.



Gambar 6. Hubungan CPC dengan Control Modes (Sumber: Marlina, 2014)

Control modes untuk kegiatan perbaikan memiliki 4 (empat) kategori yang berdasarkan keterangan fitur control modes dalam CREAM antara lain, Scrambled Control, Opportunistic Control, Tactical Control, dan Strategic Control (Marlina, 2014). Berdasarkan hubungan CPC dengan control modes permasalahan aktivitas perawatan mesin blower dan bubut yakni Opportunistic Control, yang berarti sangat sedikit perencanaan, tindakan seringkali didasarkan pada fitur yang paling sering digunakan (kebiasaan), persepsi dominan atau pengalaman, konteks/prosedur tidak jelas dipahami.

h. Perhitungan Cognitive Failure Probability (CFP) Proses Perbaikan Mesin Blower dan Mesin Bubut

Nilai-nilai CFP ini dibutuhkan untuk mendapatkan nilai Human Error Probability proses perbaikan mesin blower dan mesin bubut.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan CFP Mesin Blower dan Mesin Bubut

Mesin Blower			Mesin Bubut		
Nominal CFP	Weighting Factor	Nilai CFP	Nominal CFP	Weighting Factor	Nilai CFP
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,07	13	0,91	0,01	15	0,15
0,07	13	0,91	0,01	15	0,15
0,01	13	0,13	0,01	15	0,15
0,01	13	0,13	0,01	15	0,15
0,01	13	0,13	0,01	13	0,13
0,003	16	0,048	0,01	13	0,13
0,003	16	0,048	0,01	18	0,18
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048

0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,003	16	0,048	0,003	16	0,048
0,01	18	0,18	0,003	18	0,048
0,01	18	0,18	0,01	18	0,18
			0,01	18	0,18

Nilai *Human Error Probability* (HEP) operator dalam proses perbaikan mesin *blower* dan mesin bubut sebesar 0.998012 dan 0.855027, untuk lebih lengkap dapat dilihat perhitungan berikut.

a) Mesin *Blower*

$$F_{\text{mesin blower}} = 1 - (1 - 0,048) * (1 - 0,9919) * (1 - 0,13) * (1 - 0,2431) * (1 - 0,21803) * (1 - 0,09360) * (1 - 0,048) * (1 - 0,13719) * (1 - 0,3276) = 0,998012$$

b) Mesin Bubut

$$F_{\text{mesin bubut}} = 1 - (1 - 0,048) * (1 - 0,2275) * (1 - 0,2275) * (1 - 0,379342) * (1 - 0,17861) * (1 - 0,09369) * (1 - 0,17861) * (1 - 0,3276) = 0,855027$$

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data perawatan mesin *blower* dan mesin bubut didapatkan peningkatan efisiensi perawatan, *value added*, dan *non value added* dengan menggunakan metode MVSM. Dari hasil peluang peningkatan efisiensi perawatan mesin *blower* hingga 21.27% dari CSM 42.85% setelah diterapkan FSM menjadi 64.12%. Selain itu terjadi peningkatan juga terhadap nilai tambah (*value added*) dari CSM 42.85% menjadi FSM 64.12% dan juga penurunan persentase terhadap aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dari 57.15% menjadi 35.88%. Sedangkan mesin bubut didapatkan peningkatan efisiensi perawatan pada mesin bubut hingga 27.62% dari CSM 37.03% setelah diterapkan usulan perbaikan FSM menjadi 64.65%. Selain itu terjadi peningkatan juga terhadap nilai tambah (*value added*) yang sebelumnya 37.03% menjadi 64.65% dan juga penurunan persentase terhadap aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dari 62.97% menjadi 35.35%. Peningkatan persentase efisiensi perawatan kedua mesin ini menandakan bahwa usulan *future state map* dengan menggunakan metode MVSM mampu memberikan efek positif pada efisiensi kegiatan perawatan yang dilakukan perusahaan. Dari hasil identifikasi *human error* menggunakan metode CREAM, nilai *Human Error Probability* (HEP) diperoleh kegagalan fungsi kognitif observasi memberikan kontribusi nilai *error* yang terbesar dan sebagai penyebab *human error* pada proses perbaikan. Sementara, *error* pada fungsi kognitif ini dikarenakan operator melakukan pekerjaan tanpa perencanaan terlebih dahulu. Operator tidak menafsirkan dan memeriksa setiap langkah pekerjaan yang dilakukan karena hanya mengikuti pengalaman dan kebiasaan (tidak ada prosedur kerja yang baku) sehingga operator banyak melakukan kesalahan saat melakukan eksekusi. Secara keseluruhan, nilai *Human Error Probability* (HEP) operator untuk tugas proses perbaikan mesin *blower* sebesar 0.9980 dan proses perbaikan mesin bubut sebesar 0.8550, dimana kedua nilai HEP ini termasuk kategori tinggi.

Kesimpulan

1. Peningkatan efisiensi persentase perawatan menggunakan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM) pada mesin *Blower* dan mesin Bubut dari *current state map* dan *future state map*.
2. Peluang peningkatan efisiensi perawatan yang dapat dicapai pada mesin *blower* hingga 21,27% dari sebelum 42,85% menjadi 64,12%, sedangkan pada mesin Bubut didapatkan peningkatan efisiensi perawatan hingga 27,62% dari sebelum 37,03% menjadi 64,65%.
3. Nilai *Human Error Probability* (HEP) dari hasil pendekatan *Cognitive Reliability and Analysis Error Method* (CREAM). Nilai HEP untuk perbaikan mesin *Blower* yaitu sebesar 0,9980, dan untuk perbaikan mesin Bubut yaitu sebesar 0,8550.

Daftar Pustaka

- Ansori, N. & Mustajib, M., 2013. *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Arnina, P., 2016. *Langkah-langkah Efektif Menyusun Standard Operating Procedures (SOP)*. Depok: Huta Publisher. ISBN: (13) 978-602-6475-00-8.

- Huda, A., Novareza, O. & Andraini, D., 2014. *Analisis Aktivitas Perawatan Mesin HDS di Stasiun Gilingan Menggunakan MVSM*. Malang: PG. Kebon Agung.
- Lukodono, R., Pratikno & Soenoko, R., 2013. *Analisis Penerapan RCM dan MVSM untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem Maintenance (Studi Kasus PG. X)*. Jurnal Rekayasa Mesin, Volume IV, pp. 43-52. ISSN: 0216-468x.
- Marlina, U., 2014. *Identifikasi Human Error Berdasarkan Pendekatan Cognitive Reliability and Analysis Method (CREAM)*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Muzaki, L., 2017. *Analisis Perawatan Mesin Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) Dan Maintenance Value Stream Map (MVSM)*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Osada, T., 2004. *Sikap Kerja 5S*. Jakarta: Penerbit PPM.