

Strategi meminimalkan *error* pada teknisi *maintenance* mesin 350F dengan *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)* di PT. XYZ

Prasidananto Nur Santoso^{1,*}, Esa Rengganis Sullyartha², Lamhot Maruli Sihombing³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Article history:

Received October 26, 2022
Accepted October 21, 2022
Published November 25, 2022

Keywords:

Human Error Reduction
Human Error Prediction
SHERPA
Strategi Minimasi *Error*

ABSTRACT

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur dengan sistem produksi semi otomatis, karenanya kelancaran prosesnya dipengaruhi oleh peran *maintenance* untuk menjaga *availability* mesin produksinya. Adanya *human error* teknisi akan berdampak pada kelancaran proses produksi. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat *critical error* pada aktivitas teknisi dan mengusulkan rencana meminimalkan *error* dengan pendekatan *systematic human error reduction and prediction approach (SHERPA)*. Rencana strategi untuk kegiatan pembongkaran mesin (*Action Error/task2.2*) melalui penerapan kebijakan perawatan (*Organizational*) dengan acuan kebijakan pemeliharaan preventif (PM) sesuai kriteria waktu, penggunaan, dan kondisi. Untuk kegiatan pengecekan bahan baku biji plastik (*Checking Error/ task2.3*) melalui pemeriksaan secara rutin (*Procedures*) dengan tinjauan ulang terhadap prosedur pemeriksaan rutin teknisi *maintenance* terhadap ketersediaan materialnya dengan strategi *red tag* dan *signboard*. Untuk kegiatan menyediakan suku cadang mesin (*Retrieval Error/task3.1*) dengan penentuan tingkat persediaan suku cadang optimal (*Equipment*) melalui pendekatan *Continuous Review System*. Secara umum usulan tersebut berupa konseptual dan membutuhkan penelitian lanjutan.



Corresponding Author:

Prasidananto Nur Santoso,
Program Studi Teknik Industri,
Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto Yogyakarta,
Jl. Majapahit (Janti) Blok R Lanud Adisutjipto, Yogyakarta, Indonesia.
Email: *industri.pras@itda.ac.id

1. PENGANTAR

Penerapan teknologi yang semakin berkembang dalam perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dalam bekerja, dengan perkembangan teknologi tersebut maka interaksi yang terjadi antara manusia dan mesin semakin meningkat. Efek dari adanya interaksi manusia dan mesin tersebut adalah adanya potensi bahaya pada lantai produksi yang terjadi utamanya disebabkan oleh manusia (*human error*), dimana manusia memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam setiap operasi dan adanya keterbatasan manusia pada saat bekerja. Kurangnya pengetahuan dan kecerobohan operator dapat menimbulkan resiko kerja yang sangat fatal.

Setiap aktivitas atau proses dalam sebuah industri akan cenderung mengalami kesalahan (*error*). *Error* ini dapat disebabkan oleh adanya *system error* atau *human error*. *System error* adalah *error* yang biasanya disebabkan oleh sistem yang mengontrol proses dan apabila diperbaiki maka *error* tersebut tidak akan muncul lagi. Berbeda dengan *human error*, secara umum manusia dapat diberitahu prosedur yang benar dan seringkali memahami prosedur tersebut, namun sistem yang kompleks menyebabkan sesuatu yang seharusnya dilakukan dengan benar justru sebaliknya tidak dapat dilakukan semestinya[1].

Putro et.al meneliti resiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi yang diakibatkan oleh *human error* dan perbaikan sistem kerja menggunakan metode *systematic human error reduction and prediction approach (SHERPA)*. Tahap-tahap yang dilakukan pada metode ini yaitu tahap penyusunan *hierarchical task analysis (HTA)* dan penyusunan tabel SHERPA. Pada tahap penyusunan HTA, data-data yang didapat adalah hasil wawancara dengan pihak perusahaan dan observasi langsung. Pada tahap penyusunan tabel SHERPA input

yang dibutuhkan adalah level terendah dari HTA. Usulan perbaikan yang diberikan berupa *form checklist* dan *display*[2].

Rahmania et.al meneliti di PT. XYZ pada stasiun ekstrusion yang sering terjadi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh *human error* seperti bekerja dalam keadaan terburu-buru, sikap kerja yang salah dan tidak menggunakan APD. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa *human error* yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja pada operator di stasiun ekstrusion. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode SHERPA untuk memprediksi *human error* yang mungkin terjadi, dimana dari hasil penelitiannya diketahui prediksi *human error* yang dapat terjadi pada bagian *wet area* yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dengan probabilitas sebesar 0,0532. Prediksi *error* yang dapat terjadi pada bagian *talcum area* yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dan *task 1.1* yaitu membersihkan *talcum powder* yang tumpah dengan probabilitas sebesar 0,038. Sedangkan prediksi *error* bagian *packing area* yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dengan probabilitas sebesar 0,0232. Solusi perbaikan yang dapat dilakukan untuk kelalaian operator dalam menggunakan APD yaitu dengan memberikan *training* secara berkala kepada semua operator dan dilakukan pemeriksaan sebelum operator mulai bekerja. Sedangkan solusi perbaikan untuk task 1.1 yaitu *supervisor* melakukan pemeriksaan secara rutin dan mengingatkan operator untuk tetap menjaga kebersihan[3].

Utama et.al meneliti di area proses produksi keramik yang dilakukan dengan mengandalkan tenaga manusia. Penelitiannya menggunakan metode SHERPA bertujuan untuk mengidentifikasi *human error* yang terjadi pada proses produksi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan *human error* yang terjadi. Berdasarkan data yang diperoleh dengan menggunakan HTA, pada proses produksi keramik mempunyai 6 tahapan yang terbagi dalam 18 sub-pekerjaan. Analisis secara kualitatif menggunakan metode SHERPA memperoleh 18 kemungkinan error yang dapat dilakukan oleh pekerja. Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi terjadinya kesalahan manusia (*human error*) yaitu *briefing* sebelum melakukan pekerjaan, membuat *display*, membuat *form checklist*, melakukan pengawasan dan *training*. Meminimalkan *human error* pada suatu proses produksi secara tidak langsung mampu meningkatkan tingkat produktivitas pekerja[4].

Siregar et.al melakukan penelitian di *home industry* yang bergerak dalam pembuatan tas aceh dengan menggunakan metode SHERPA dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *error* yang sering terjadi pada proses produksi tas aceh adalah *action error* dengan kode *error* paling banyak adalah A7 yaitu banyak tindakan operator salah namun pada objek yang tepat dan A1 yaitu operator terlalu lama/cepat dalam melakukan pekerjaannya[5].

Rahayu et.al meneliti di Perum Perhutani yang telah menggunakan alat permesinan yang modern untuk proses produksi. Namun karena kelalaian operator/pekerja, sering menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja. Seperti tidak menggunakannya alat pelindung diri sering dianggap remeh oleh operator. Metode yang digunakan yaitu SHERPA untuk mengidentifikasi sumber bahaya sedangkan JSA digunakan untuk memberikan solusi atas masalah yang dihadapi perusahaan. Perhitungan skor resiko diketahui nilai *error* terbesar terletak pada kegiatan mengambil potongan papan setelah dipotong menggunakan mesin *band saw*, memotong papan menggunakan mesin *band resaw* dan memotong kayu dengan mesin *cros scut*. Solusi yang diberikan adalah dengan meningkatkan pengawasan pada setiap proses, melakukan pelatihan K3, memberi sanksi tegas bagi operator yang tidak memakai APD dan membuat desain alat bantu berupa pembatas mesin *band resaw* dan *handle* pemegang pada mesin *cros scut*[6].

Guarascio et.al melakukan penelitiannya dengan berfokus pada analisis kesalahan manusia dengan SHERPA, yang dilakukan terhadap perilaku operator dan persepsi risiko saat melakukan aktivitas pertanian dengan mesin *self-propelled* yang dikendalikan pejalan kaki. Hasil yang dicapai menunjukkan kurangnya kesadaran keselamatan, terutama di kalangan wiraswasta dan pekerja pertanian paruh waktu, mendorong perlunya upaya yang lebih konsisten untuk meningkatkan informasi dan komunikasi tentang masalah keselamatan di kalangan petani[7].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan proses produksinya dilakukan secara semi otomatis, karenanya kelancaran proses produksi sangat tergantung pada peran kegiatan *maintenance* untuk menjaga *availability* mesin produksinya. Permasalahan yang masih ditemui terkait dengan peran teknisi *maintenance* adalah masih ditemukan beberapa *human error* pada teknisi *maintenance* yang berdampak pada kelancaran dan kualitas proses produksinya.

Mengacu pada beberapa penelitian dan permasalahan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kritis dari *error* yang terjadi pada aktivitas teknisi *maintenance* di PT.XYZ dan mengusulkan suatu rencana strategis meminimalkan *error* khususnya pada aktivitas kritis dengan menggunakan pendekatan sistematis metode *systematic human error reduction and prediction approach* (SHERPA). Adapun metode SHERPA memiliki output kualitatif berupa tingkat probabilitas *error* digunakan untuk mengidentifikasi potensi *human error* dan mendeskripsikannya dengan tabulasi SHERPA[8]. Kekuatan utama dari metode SHERPA adalah mampu menyediakan pendekatan terstruktur dan komprehensif untuk memprediksi kesalahan, memberikan analisis yang lengkap dan terperinci tentang potensi kesalahan, dan

menyajikan taksonomi kesalahan agar analis dapat mengidentifikasi potensi kesalahan, namun SHERPA memiliki kekurangan dari sisi perlunya proses berulang dan memakan waktu untuk dilakukan[9].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ khususnya pada proses *maintenance* pada stasiun kerja mesin 350F yang dilakukan oleh teknisi sebanyak 20 orang yang dibagi dalam kelompok kerja sebanyak 4 orang/shift. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan sistematis dengan metode SHERPA. Adapun sistematika SHERPA dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut[10]:

1. Langkah 1 : *Hierarchical Task Analysis* (HTA)
2. Langkah 2 : *Human Error Identification* (HEI)
3. Langkah 3 : Analisis Konsekuensi
4. Langkah 4 : Penilaian Probabilitas *Error Ordinal* (PEO)
5. Langkah 5 : Analisis Tingkat Kritis
6. Langkah 6 : Analisis Strategi

Khusus untuk proses identifikasi *human error* (HEI) dilakukan dengan menyusun daftar pekerjaan yang telah diklasifikasi ke dalam beberapa tipe *error* sesuai kategori tipe *error* pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Tipe *Error*

<i>Action Error</i>		<i>Selection Error</i>		<i>Checking Error</i>		<i>Retrieval Error</i>		<i>Information Error</i>	
Kode	Deskripsi	Kode	Deskripsi	Kode	Deskripsi	Kode	Deskripsi	Kode	Deskripsi
A1	Operasi terlalu lama/cepat	S1	Pemilihan tindakan	C1	Pemeriksaan tidak dilakukan	R1	Informasi yang diperoleh sesuai	I1	Informasi tidak disampaikan
A2	Tindakan yang salah dalam membagi waktu	S2	Salah dalam melakukan pemilihan	C2	Pemeriksaan tidak lengkap	R2	Informasi yang diperoleh salah	I2	Penyampaian informasi tidak cepat
A3	Tindakan dalam urutan yang salah			C3	Pemeriksaan tepat namun pada objek yang salah	R3	Penerimaan informasi tidak lengkap	I3	Penyampaian informasi tidak lengkap
A4	Tindakan terlalu sedikit/banyak			C4	Pemeriksaan salah namun pada objek yang tepat				
A5	Tindakan tidak sesuai			C5	Pemeriksaan yang salah dalam membagi waktu				
A6	Tindakan tepat namun pada objek yang salah			C6	Pemeriksaan salah pada objek yang salah				
A7	Tindakan salah namun pada objek yang tepat								
A8	Tindakan tidak dilakukan								

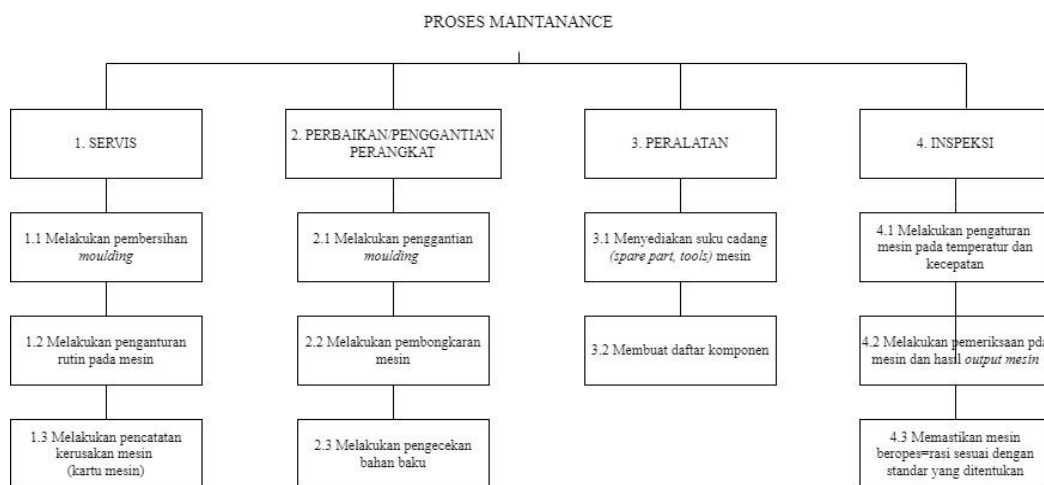
- A9 Tindakan tidak lengkap
- A10 Tindakan salah pada objek yang salah

3. HASIL DAN ANALISIS

Analisis dilakukan menggunakan pendekatan sistematis dengan metode *systematic human error reduction and prediction approach* (SHERPA) dengan hasil pada setiap langkah adalah sebagai berikut :

1. Langkah 1 : *Hierarchical Task Analysis* (HTA)

Menyusun seluruh daftar pekerjaan ke dalam diagram HTA. HTA merupakan titik awal untuk analisis, dimana dalam metode SHERPA hirarki dari HTA digunakan untuk memprediksi potensi *error* melalui taksonomi *error*[11]. Hasil HTA pada proses *maintenance* mesin 350F dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Hierarchical Task Analysis* (HTA)

2. Langkah 2 : *Human Error Identification* (HEI)

Setiap daftar pekerjaan yang telah diuraikan dalam diagram HTA selanjutnya diklasifikasi ke dalam beberapa kategori tipe *error* yang tercantum pada Tabel 1. Hasil klasifikasi tipe *error* secara rinci tercantum pada Tabel 2. Selanjutnya pada setiap *task* diuraikan *error* yang dilakukan oleh teknisi seperti tercantum pada Tabel 3 kolom deskripsi *error*.

Tabel 2. Klasifikasi Kerja Proses *Maintenance*

No. Task	Uraian Kerja	Klasifikasi
1.1	Melakukan pembersihan <i>moulding</i>	Action
1.2	Melakukan pengaturan rutin pada mesin	Action
1.3	Melakukan pencatatan kerusakan mesin (kartu mesin) pada buku besar mesin	Information
2.1	Melakukan penggantian <i>moulding</i>	Action
2.2	Melakukan pembongkaran mesin	Action
2.3	Melakukan pengecekan bahan baku (biji plastik)	Checking
3.1	Menyediakan suku cadang mesin	Retrieval
3.2	Membuat daftar komponen	Selection
4.1	Melakukan pengaturan mesin pada temperatur dan kecepatan	Action
4.2	Melaukan pemeriksaan pada mesin dan hasil <i>output</i> mesin	Checking
4.3	Memastikan mesin beroperasi sesuai dengan standar yang ditentukan	Checking

3. Langkah 3 : Analisis Konsekuensi

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan daftar konsekuensi yang paling mungkin terjadi jika suatu pekerjaan yang dilakukan teknisi mengalami *error*. Konsekuensi dapat berupa akibat yang akan terjadi pada manusia, mesin, peralatan, lingkungan, dan bahkan mempengaruhi sistem kerja secara keseluruhan apabila terjadi *human error*. Tabel 3 berikut adalah hasil identifikasi konsekuensi kerja.

Tabel 3. Konsekuensi *Error*

No. Task	Klasifikasi	Kategori	Deskripsi <i>Error</i>	Konsekuensi
1.1	Action	A4	Pembersihan pada <i>moulding</i> kurang teliti	Mengakibatkan material terkontaminasi
1.2	Action	A5	Kurang memperhatikan dalam melakukan pekerjaan	Mesin beroperasi kurang maksimal
1.3	Information	I3	Tidak melakukan pencatatan dan melaporkan keadaan <i>Moulding</i> yang diganti	Kerusakan mesin akan menyebabkan kemacetan dari seluruh proses produksi
2.1	Action	A7	tidak dikembalikan pada tempat seharusnya	Posisi <i>moulding</i> acak saat melakukan penggantian
2.2	Action	A6	Pengaturan pada mesin kurang teliti/tidak konsisten	Kualitas <i>output</i> yang dihasilkan mesin kurang optimal
2.3	Checking	C1	Kurang memperhatikan bahan baku pada mesin	Material kosong dengan keterlambatan pengisian bahan baku
3.1	Retrieval	R3	Tidak memperhatikan atau informasi yang diterima tidak <i>valid</i>	Menyebabkan mesin berhenti beroperasi
3.2	Selection	S1	Kurang teliti memeriksa daftar stok suku cadang	Menunggu datangnya suku cadang yang kosong
4.1	Action	A5	Salah mengatur kecepatan dan temperatur mesin	<i>Speed inject, heater nousel</i> , tangan robot, dll. Tidak sesuai dengan yang di tetapkan
4.2	Checking	C2	Tidak rutin memeriksa hasil sehingga masih ada hasil yang tidak sesuai standar	Material yang dihasilkan kurang baik dan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan
4.3	Checking	C2	Kurang teliti memperhatikan pengaturan mesin	Tidak sesuai standar yang ditetapkan

4. Langkah 4 : Penilaian Probabilitas *Error* Ordinal (PEO)

Penilaian probabilitas *error* ordinal dilakukan berdasarkan data historis kesalahan operator dalam item pekerjaan yang dianalisis atau wawancara dengan orang yang ahli dalam pekerjaan tersebut, misalnya *supervisor* yang terkait. Nilai *probabilitas ordinal* yang digunakan dalam metode SHERPA rendah (*Low/L*), sedang (*Medium/M*), dan tinggi (*High/H*). Penilaian probabilitas *error* ordinal dilakukan berdasarkan data *historis* kesalahan teknisi dalam item pekerjaan yang dianalisis, hasilnya tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Probabilitas *Error* Ordinal Proses *Maintenance*

Tabel 4.1. Probabilitas Error Ordinal Poles Maintenance						
No. Task	Task	Probabilitas Error Ordinal	Hari Kerja	Frek Error	Presentase (%)	
1.1	Melakukan <i>moulding</i>	pembersihan	L	182	7	3.8

1.2	Melakukan pengaturan rutin pada mesin	L	182	3	1.6
1.3	Melakukan pencatatan kerusakan mesin (kartu mesin) pada buku besar mesin	L	182	3	1.6
2.1	Melakukan penggantian <i>moulding</i>	M	26	2	7.6
2.2	Melakukan pembongkaran mesin	H	26	7	26.9
2.3	Melakukan pengecekan bahan baku (biji plastik)	H	26	4	15.3
3.1	Menyediakan suku cadang mesin	H	26	6	23
3.2	Membuat daftar komponen	M	26	2	7.6
4.1	Melakukan pengaturan mesin pada temperatur dan kecepatan	M	104	9	8.6
4.2	Melakukan pemeriksaan pada mesin dan hasil <i>output</i> mesin	L	104	3	2.8
4.3	Memastikan mesin beroperasi sesuai dengan standar yang ditentukan	L	104	1	0.9

5. Langkah 5 : Analisis Tingkat Kritis

Simbol yang digunakan sebagai petunjuk bahwa *error* dari item pekerjaan yang dianalisis bersifat kritis adalah tanda seru (!), sedangkan untuk *error* yang bersifat tidak kritis diberi tanda pisah (-). Tingkat kritisnya *error* dalam suatu item pekerjaan dapat diketahui dari tingkat PEO (Tabel 4) dan dampak *error* yang diakibatkan oleh aktivitas teknisi terhadap rantai produksi, fasilitas, proses, dan produk. Hasil penentuan tingkat kritis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Kritis Kerja Proses *Maintenance*

No. Task	Konsekuensi	Simbol Tingkat Kritis	Dampak Error
1.1	Mengakibatkan material terkontaminasi	-	Cacat pada produk (<i>dirty</i> , belang)
1.2	Mesin beroperasi kurang maksimal	-	Produksi terganggu
1.3	Kerusakan mesin akan menyebabkan kemacetan dari seluruh proses produksi	-	Target dalam <i>shift</i> tidak tercapai
2.1	Posisi <i>moulding</i> acak saat melakukan penggantian	-	Teknisi susah mencari <i>moulding</i>
2.2	Kualitas <i>output</i> yang dihasilkan mesin kurang optimal	!	Cacat produk banyak terjadi pada saat uji coba mesin
2.3	Material kosong dengan keterlambatan pengisian bahan baku	!	Mesin alarm bunyi menunggu pengisian bahan baku
3.1	Menyebabkan mesin berhenti beroperasi	!	Mesin berhenti karena suku cadang tidak ada
3.2	Menunggu datangnya suku cadang yang kosong	-	Mesin berhenti menunggu orderan suku cadang
4.1	<i>Speed inject</i> , <i>heater nousel</i> , tangan robot, dll. Tidak sesuai dengan yang ditetapkan	-	Operasi produksi dihentikan sementara
4.2	Material yang dihasilkan kurang baik dan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan	-	Produk yang dihasilkan kurang maksimal
4.3	Tidak sesuai standar yang ditetapkan	-	<i>Output</i> yang dihasilkan kurang maksimal

Tingkat kritis pada beberapa *task* di Tabel 5 berarti apabila terjadi *error* pada kegiatan tersebut, maka berpotensi menyebabkan kerugian yang tidak dapat ditoleransi, contoh pada kode *task* 2.2 konsekuensi yang diakibatkan yaitu kualitas *output* yang dihasilkan mesin kurang optimal/tidak sesuai standar yang dikarenakan proses pengaturan pada mesin kurang teliti/tidak stabil. Hal tersebut memiliki Probabilitas *Error Ordinal H (high)* artinya *error* pada kegiatan ini memiliki frekuensi yang tinggi dan besar kemungkinan produk akhir yang dihasilkan akan mengalami kecacatan akibat seringnya mengalami perbaikan mesin.

6. Langkah 6 : Strategi untuk Meminimalkan *Error*

Secara umum strategi meminimalkan *error* dalam SHERPA dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu [10]:

- Peralatan (*Equipment*), contohnya adalah memodifikasi atau merancang ulang peralatan yang digunakan selama ini.
- Pelatihan (*Training*), contohnya menyusun materi-materi pelatihan yang efektif agar diperoleh hasil yang lebih baik.
- Prosedur (*Procedures*), contohnya perancangan peraturan baru, perbaikan prosedur yang lama atau pembuatan prosedur yang baru.
- Organisasional (*Organizational*), contohnya melakukan perubahan pada kebijakan-kebijakan organisasi dan manajemen atau perubahan budaya organisasi.

Tahap berikutnya adalah menyusun rencana strategis dan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan agar dapat mereduksi *error*. Rencana strategi harus disesuaikan dengan konsekuensi, tingkat kritis dan probabilitas *error*. Usulan rencana strategi dapat dilihat pada Tabel 6.

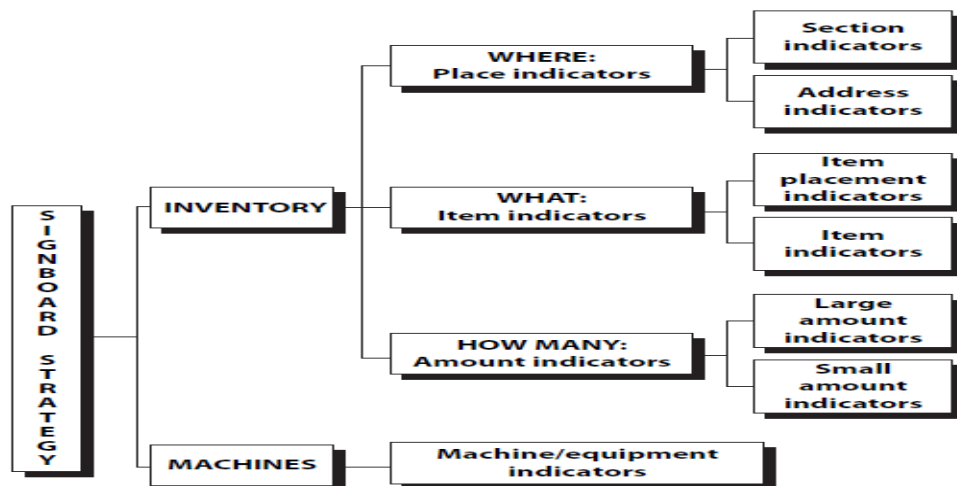
Tabel 6. Usulan Rencana Meminimalkan *Error* Proses *Maintenance*

No. Task	Konsekuensi	Probabilitas <i>Error</i> Ordinal	Tingkat Kritis	Rencana Strategi
1.1	Mengakibatkan material terkontaminasi	L	-	Pekerja harus teliti (<i>Training</i>)
1.2	Mesin beroperasi kurang maksimal	L	-	Melakukan pengaturan secara rutin dan teliti (<i>Procedures</i>)
1.3	Kerusakan mesin akan menyebabkan kemacetan dari seluruh proses produksi	L	-	Mengkoordinasikan pekerjaan perawatan untuk peralatan yang saling berhubungan (<i>Equipment</i>)
2.1	Posisi <i>moulding</i> acak saat melakukan penggantian	M	-	Meyediakan informasi yang dilakukan untuk rencana pemindahan (<i>Equipment</i>)
2.2	Kualitas <i>output</i> yang dihasilkan mesin kurang optimal	H	!	Penerapan kebijakan perawatan (<i>Organizational</i>)
2.3	Material kosong dengan keterlambatan pengisian bahan baku	H	!	Melakukan pemeriksaan secara rutin (<i>Procedures</i>)
3.1	Menyebabkan mesin berhenti beroperasi	H	!	Penentuan persediaan suku cadang yang optimal (<i>Equipment</i>)
3.2	Menunggu datangnya suku cadang yang kosong	H	-	Menggunakan <i>whitebord</i> dengan metode <i>checklist</i> (<i>Organization</i>)
4.1	<i>Speed inject, heater nousel</i> , tangan robot, dll. Tidak sesuai dengan yang di tetapkan	M	-	Merancang ulang peralatan yang digunakan selama ini (<i>Equipment</i>)
4.2	Material yang dihasilkan kurang baik dan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan	L	-	Melakukan pemeriksaan secara rutin (<i>Procedures</i>)
4.3	Tidak sesuai standar yang ditetapkan	L	-	Melakukan pemeriksaan secara rutin (<i>Procedures</i>)

Hasil analisis pada Tabel 6 diperoleh item pekerjaan yang memiliki PEO berkategori *High* (H) dengan tingkat kritis (simbol !) adalah sebagai berikut:

- Usulan rencana strategi untuk kegiatan pembongkaran mesin yang bertipe *Action Error* (task 2.2) yang menyebabkan kualitas *output* yang dihasilkan mesin kurang optimal adalah dengan penerapan

- kebijakan perawatan (*organizational*). PT. XYZ dapat meninjau ulang kebijakannya dengan mengacu pada kebijakan pemeliharaan preventif (PM) yang dapat dilakukan sesuai dengan kriteria waktu, penggunaan, atau kondisi yang ditentukan[12].
- Usulan rencana strategi untuk kegiatan pengecekan bahan baku biji plastik (task 2.3) bertipe *Checking Error* adalah dengan melakukan pemeriksaan secara rutin (*Procedures*). Dikarenakan sering adanya material kosong akibat keterlambatan pengisian bahan baku pada mesin, maka diperlukan tinjauan ulang terhadap prosedur pemeriksaan rutin teknisi *maintenance* dengan ketersediaan material. Hal tersebut bisa didukung salah satunya dengan konsep *just in time (JIT)* dengan strategi *red tag* dan *signboard*. Strategi *signboard* adalah alat yang membuat seluruh proses pengorganisasian lebih terlihat. *Signboard* secara konseptual seperti pada Gambar 2, harus dengan jelas menunjukkan di mana setiap item *inventory* berada dan dalam jumlah berapa, serta memungkinkan siapa saja memahami tata letak *inventory*. *Signboard* hanya boleh digunakan untuk persediaan yang dibutuhkan untuk keperluan produksi saat ini. Oleh karena itu, strategi tersebut harus selalu didahului oleh strategi *red tag* yaitu suatu cara menerapkan pengaturan yang tepat dengan melabeli semua item yang tidak dibutuhkan dengan *tag* merah yang mencolok[13].



Gambar 2. Strategi Signboard

- Usulan rencana strategi untuk kegiatan menyediakan suku cadang mesin bertipe *Retrieval Error* (task 3.1) yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi adalah dengan menentukan tingkat persediaan suku cadang yang optimal (*Equipment*). Salah satu pendekatannya dengan *Continuous Review System* dimana pengelompokan kombinasi suku cadang yang didasarkan pada variabel klasifikasi tertentu akan memudahkan manajemen persediaan dalam memprioritaskan bahan[14].

Rencana strategis yang diusulkan tersebut secara umum masih dalam bentuk usulan konseptual dan membutuhkan kajian lebih lanjut. Hal itu juga perlu didukung dengan analisis secara kuantitatif dalam penentuan probabilitas terjadinya *Human Error* dengan pendekatan *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART), dimana metode tersebut dirancang untuk menjadi metode cepat dan sederhana dalam mengkuantifikasikan risiko kesalahan manusia dan berlaku secara umum di setiap industri yang mengutamakan reliabilitas manusia[15].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian menggunakan SHERPA yang telah dilakukan terdapat *error* yang berpotensi mengurangi efektifitas dan efisiensi perusahaan, dengan mengacu pada konsekuensi *error* yang muncul sifatnya kritis (!) dan memiliki *Probabilitas Error Ordinal* dalam kategori H (*high*) adalah sebagai berikut:

- Usulan rencana strategi untuk kegiatan pembongkaran mesin yang bertipe *Action Error* (task 2.2) yang menyebabkan kualitas *output* yang dihasilkan mesin kurang optimal adalah dengan penerapan kebijakan perawatan (*organizational*). Perusahaan dapat meninjau ulang kebijakannya dengan mengacu pada kebijakan pemeliharaan preventif (PM) yang dapat dilakukan sesuai dengan kriteria waktu, penggunaan, atau kondisi.
- Usulan rencana strategi untuk kegiatan pengecekan bahan baku biji plastik (task 2.3) bertipe *Checking Error* adalah dengan melakukan pemeriksaan secara rutin (*Procedures*). Dikarenakan sering adanya material kosong akibat keterlambatan pengisian bahan baku pada mesin, maka diperlukan tinjauan ulang terhadap prosedur pemeriksaan rutin teknisi *maintenance* dengan ketersediaan material. Hal

tersebut bisa didukung salah satunya dengan konsep *just in time (JIT)* dengan strategi *red tag* dan *signboard*.

3. Usulan rencana strategi untuk kegiatan menyediakan suku cadang mesin bertipe *Retrieval Error* (task 3.1) yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi adalah dengan menentukan tingkat persediaan suku cadang yang optimal (*Equipment*). Salah satu pendekatannya dengan *Continuous Review System* dimana pengelompokan kombinasi suku cadang yang didasarkan pada variabel klasifikasi tertentu akan memudahkan manajemen persediaan dalam memprioritaskan bahan.

Rencana strategis yang diusulkan tersebut secara umum masih dalam bentuk usulan konseptual dan membutuhkan kajian lebih lanjut secara mendalam pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. K. Gea dan S. Zetli, "Analisis Human Error Untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja Pada Proses Produksi di PT. Duta Logistik Asia," Jurnal Comasie, vol. 07, no. 01, pp. 83-95, 2022.
- [2] F. C. Putro, Y. Helianty, dan A. Desrianty, "Usulan Perbaikan Sistem Kerja Mesin Bending di PT. X Menggunakan Metode Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)," Reka Integra, vol. 3, no. 2, pp. 173-184, 2015.
- [3] T. Rahmania, E. Ginting, dan Buchari, "Analisa Human Error Dengan Metode SHERPA dan HEART Pada Kecelakaan Kerja di PT XYZ," INTECH, vol. 2, no. 1, pp. 58-65, 2013.
- [4] A. S. P. Utama, W. Tambunan, dan L. D. Fathimahhayati, "Analisis Human Error pada Proses Produksi Keramik dengan Menggunakan Metode HEART dan SHERPA," INTECH, vol. 6, no. 1, pp. 12-22, 2020, doi: [10.30656/intech.v6i1.2114](https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2114)
- [5] M. I. Siregar, C. I. Erliana, dan Syarifuddin, "Pengukuran Reliabilitas Kerja Manusia Menggunakan Metode SHERPA dan HEART Pada Operator CV. DIwana Sanjaya," SNTI, pp. 7-13, 2019.
- [6] A. Rahayu, H. M. Kholik, dan D. P. Restuputri, "Upaya Pengurangan Human Error Pada Kecelakaan Kerja Dengan Metode Sherpa Dan JSA Di Perum Perhutani KBM - Industri Kayu Gresik," JTI, vol. 16, no. 2, pp. 53-62, 2017, doi: [10.22219/JTIUMM.Vol16.No2.53-62](https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol16.No2.53-62)
- [7] M. Guarascio, M. Fagnoli, M. Lombardi, D. Puri, dan F. Garzia, "Use Of SHERPA For The Prevention Of Human Errors Among Agricultural Machinery Users," WIT Transactions on The Built Environment, vol. 189, pp. 1-12, 2019, doi: [10.2495/SAFE190011](https://doi.org/10.2495/SAFE190011)
- [8] E. R. Nawastya Hantara dan N. Susanto, "Analisis Human Error Pada Pekerja Borong Dengan Metode Sherpa Dan Metode Heart Pada Unit Skt Bl 53 PT Djarum Kudus," Industrial Engineering Online Journal, vol. 9, no. 4, pp. 8, 2022.
- [9] D. Harris, N. A. Stanton, A. Marshall, M. S. Young, J. Demagalski, dan P. Salmon, "Using SHERPA to predict design-induced error on the flight deck," Aerospace Science and Technology, vol. 9, no. 6, p. 525-532, 2005, doi: [10.1016/j.ast.2005.04.002](https://doi.org/10.1016/j.ast.2005.04.002)
- [10] N. A. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas, dan H. Hendrick, Ed., "Handbook Of Human Factors And Ergonomics Methods," CRC Press, 2005, doi : [10.1201/9780203489925](https://doi.org/10.1201/9780203489925)
- [11] N. A. Stanton, "Hierarchical Task Analysis: Developments, Applications, And Extensions," Applied Ergonomics, vol. 37, no. 1, pp. 55-79, 2006, doi: [10.1016/j.apergo.2005.06.003](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.06.003)
- [12] M. Ben-Daya, U. Kumar, dan D. N. P. Murthy, "Introduction to Maintenance Engineering," John Wiley & Sons, Inc, 2016, doi : [10.1002/9781118926581](https://doi.org/10.1002/9781118926581)
- [13] H. Hirano, "JIT Implementation Manual The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing," CRC Press, 2009, doi : [10.1201/b10234](https://doi.org/10.1201/b10234)
- [14] I. Sodikin, E. W. Asih, dan S. Rahmanto, "Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Mesin Produksi Dengan Pendekatan Continuous Review System," Simposium Nasional RAPI XVIII FT UMS, pp. 34-41, 2019.
- [15] Y. Widharto, D. Iskandari, dan D. Nurkertamanda, "Analisis Human Reliability Assessment Dengan Metode Heart (Studi Kasus PT ABC)," Teknik Industri, vol. 13, no. 3, pp. 141-150, 2018, doi: [10.14710/jati.13.3.141-150](https://doi.org/10.14710/jati.13.3.141-150)

