

Penerapan *Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)* Pada Penentuan *Human Error Probability* Teknisi *Maintenance* Mesin 350F di PT. XYZ

Esa Rengganis Sullyartha¹, Prasadanto Nur Santoso^{2,*}, Lamhot Maruli Sihombing³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta, Indonesia

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur semi otomatis dimana manusia memiliki peranan dalam keberlangsungan proses produksinya. PT. XYZ memiliki masalah dalam proses maintenance dimana terdapat kesalahan (error) yang faktor penyebab utamanya adalah manusia (human error).

Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung keandalan yang diartikan sebagai seberapa besar teknisi melakukan kesalahan dalam task yang seharusnya dilakukan.

Berdasarkan data yang diperoleh maka pemecahan masalah yang mungkin dilakukan untuk masalah pada task 2.2, 2.3, dan 3.1 adalah dengan meningkatkan ketelitian teknisi dengan memberikan pelatihan (training) peningkatan karya prestatif dan kerjasama kelompok.

Kata Kunci : Maintenance, Human Error, HEART,

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in semi-automatic manufacturing where humans have a role in the continuity of the production process. PT. XYZ has problems in the maintenance process where there are errors (errors) the main cause of which is human (human error).

Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) is a method that can be used to calculate reliability, which is defined as how much the technician makes a mistake in the task that should be performed.

Based on the data obtained, the possible solutions to problems in tasks 2.2, 2.3, and 3.1 are to increase the accuracy of technicians by providing training to improve work performance and group collaboration.

Keywords : Maintenance, Human Error, HEART

1. PENDAHULUAN

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 produksi. Permasalahan yang masih ditemui terkait dengan peran teknisi *maintenance* adalah masih ditemukannya *human error* pada teknisi yang berdampak pada kelancaran proses produksi. PT. XYZ memproduksi berbagai produk berbahan plastik berupa komponen (*part*) pada kendaraan, barang elektronik dan sebagainya, selama awal produksi dengan menggunakan begitu banyak mesin, pada mesin 350F pada line satu beberapa bulan terakhir dengan prosentase produksi disebabkan *human error* sebesar 4% dari rata-rata jumlah produksi sebesar 13.785 unit, data tersebut diketahui bahwa kecacatan terjadi disebabkan dari proses produksi itu karena *human error* teknisi mesin (*technician maintenance*). Peran teknisi menjadi penting karena harus seminimal mungkin mengalami kesalahan pada saat jam beroperasi agar tidak menambah terjadinya *human error*.

Berdasarkan human error yang ada perlu dilakukannya identifikasi penyebab terjadinya *human error* dan juga perhitungan nilai kemungkinan terjadi *human error*. Identifikasi penyebab *human error* diperlukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kesalahan untuk bisa dihindari agar tidak terjadi lagi. Menghitung nilai kemungkinan terjadinya *human error* diperlukan untuk mengetahui pekerjaan yang memiliki nilai probabilitas kesalahan tinggi, sehingga pekerja dapat lebih berhati-hati dan teliti pada proses pekerjaan tersebut.

1.1. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah terdapat banyak kecacatan akibat *human error* pada proses produksi yang diakibatkan oleh teknisi dalam bekerja sehingga dikerjakan ulang dan memperlambat proses produksi.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Mengetahui faktor penyebab terjadinya *human error* pada *technician maintenance* di PT. XYZ.
2. Menghitung nilai probabilitas *human error technician maintenance* pada PT. XYZ dengan menggunakan HEART
3. Memberikan usulan perbaikan pada perusahaan PT. XYZ yang terjadi *human error* dibagian *technician maintenance*.

1.3. Tinjauan Pustaka

Hasil penelitian Arini Asri [2]. dengan judul *Analisis Human Reliability* pada Operator Bagian Maintenance Mesin 2 dengan Metode *Human Error Assesment and Reduction Technique* di PT. PJB UP PAITON menunjukkan bahwa sebagian besar operator tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD), possible error terbanyak ditemukan pada preventive maintenance belt conveyor 1 dan belt conveyor 2, nilai tertinggi (HEP = 0,4276) human unreliability ditemukan pada operatoran wire rope, secara keseluruhan keandalan sistem masih rendah, dan mayoritas (80%) operator tidak handal dalam melaksanakan pekerjaan mereka. Untuk mengendalikan terjadinya human error, perusahaan disarankan untuk memberikan pelatihan tentang identifi kasi bahaya dan manajemen diri, perbaikan work instruction, dan meningkatkan penerapan work instruction maupun memperketat pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) selama bekerja.

Hasil penelitian Muhammad Irsyad Siregar [9] pada tahun 2019 di CV. Diwana Sanjaya adalah *home industry* yang bergerak dalam pembuatan tas aceh. Selama ini masih terdapat kegiatan proses produksi tas aceh memiliki persentase kecacatan masih tergolong tinggi yaitu seperti kegiatan penjahitan motif khas aceh 23%, pembentukan tas 26,8%, pemasangan resleting pada tas 21,6%, dan lain sebagainya. Penelitian dilakukan untuk mengetahui reliabilitas dari operator proses produksi tas aceh yang memiliki kemungkinan menyebabkan cacat produk. Hasil penelitian pada pengolahan SHERPA 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. Hasil perhitungan HEP dengan metode HEART adalah 0,3534 atau 35,34% yang berarti nilai reliabilitas operator sebesar 64,66%.

Penelitian Anisah Haidar Alatas dan Roudhotul Jannah Kalista Putri [1] pada tahun 2014 di PT. Indofood Fritolay Makmur berusaha untuk menjaga keamanan, keselamatan dan kenyamanan operator ditempat kerja yang memiliki potensi bahaya. Namun pada proses produksi *cassava chips* sering terjadi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh *human error* seperti bekerja yang terburu-buru, sikap kerja yang salah, terjepit, dan tidak menggunakan APD. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *human error* yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja pada operator proses

produksi *cassava chips* dengan menggunakan Metode SHERPA dan HEART. Hasil dari penelitian ini, diketahui probabilitas *human error* yang dapat terjadi pada proses perendaman singkong yaitu sebesar 0,1288. Probabilitas *human error* yang dapat terjadi pada proses pemotongan singkong yaitu sebesar 0,1472. Probabilitas *human error* yang dapat terjadi pada proses penggorengan chips yaitu sebesar 0,6716. Probabilitas *human error* yang dapat terjadi pada proses pemberian bumbu pada *chips* yaitu sebesar 0,1008. Probabilitas *human error* yang dapat terjadi pada proses pengemasan yaitu sebesar 0,092. Nilai HEP tertinggi sebesar 0,6716 yaitu terdapat pada proses produksi penggorengan *chips* pada task memeriksa kematangan chips. Maka yang harus dilakukan untuk kelalaian operator dalam mengerjakan pekerjaannya dan dalam menggunakan APD yaitu dengan memberikan training secara berkala kepada semua operator, memberikan timer atau alarm pada saat proses penggorengan chips agar kematangan chips sesuai dengan standar mutu yang ada dan dilakukan pemeriksaan sebelum operator melakukan pekerjaannya.

1.4. Landasan Teori

Human error dapat diartikan sebagai suatu kegagalan yang dapat dilakukan manusia untuk menunjukkan atau menampilkan tindakan yang telah ditentukan penyebab utama adanya *human error* adalah perbedaan yang melekat pada diri manusia. Perbedaan tipis diakibatkan karena adanya fluktuasi acak atas kinerja yang kadang-kadang cukup besar pengaruhnya terhadap kejadian *error*, yang mana *human error* ini dapat dikendalikan dengan banyaknya pelatihan untuk meningkatkan keahlian [3].

Error sebagai suatu kegiatan atau aksi yang melanggar beberapa batasan toleransi dari suatu sistem. *Error* tidak hanya terjadi pada manusia saja akan tetapi juga dapat terjadi pada sistem kerjanya, Swain mengelompokkan kesalahan menjadi dua yaitu :

1. *Error Of Omission*

Jenis ini disebabkan kelalaian operator atau melupakan apa yang seharusnya mereka lakukan. Sebuah langkah dalam tugas mungkin terabaikan atau seluruh langkah tugas terabaikan. *Error* ini terjadi karena pelatihan yang kurang terlalu sedikit atau terlalu banyak tekanan akan tetapi alasan yang paling mendasar adalah karena adanya tekanan.

2. *Error Of Commission*

Jenis kesalahan ini operator melakukan tugasnya tetapi hasilnya tidak tepat atau tidak sesuai dengan prosedur. Alasan yang mungkin adalah seleksi yang tidak tepat dari kelakuan yang diaplikasi, aplikasi tugas yang tidak tepat, kegagalan dalam menyelesaikan tugas tepat waktu, atau kurangnya aplikasi. Lebih mengarah kepada kesalahan pemahaman operator kepada prosedur kerja.

Sedangkan Meister (1971) [4] mengelompokkan kesalahan berdasarkan tipe aktivitas yang membuat mereka melakukan kesalahan, diantaranya :

a. *Operating Errors*

Kesalahan ini dilakukan oleh personel operasi dalam lingkungannya berbagaitipe kesalahan dibuat oleh personel ini selama peralatan digunakan.

b. *Assembly*

Kesalahan yang dilakukan oleh operator bagian perakitan dalam merakit sesuatu, kesalahan ini biasa ditemukan pada waktu pengecekan atau setelah mengalami kegagalan produk.

c. *Design Errors*

Kesalahan karena kurangnya desain oleh *desainer*, penyebabnya mungkin karena kurangnya waktu pengecekan atau setelah mengalami kegagalan produk.

d. *Inspection Errors*

Kesalahan oleh inspektor yang kurang 100% akurat dalam melakukan inspeksi, da barang yang baik dibuang dan dirakit barang yang kurang baik tidak sengaja terlewatkan.

e. *Instalation Error*

Kesalahan ini terjadi selama peralatan sedang dipasang, penyebabnya adalah kurangnya pengalaman dalam memasang dan kesalahan dalam membaca buku petunjuk pemasangan.

f. *Maintenance Errors*

Kesalahan ini dilakukan operator pada bagian *maintenance*, biasanya kesalahan yang terjadi adalah kesalahan dalam memperbaiki peralatan.

Pada dasarnya manusia dengan mesin memiliki perbedaan, perbedaan yang paling penting adalah *human error* secara acak timbul berulang kali. Perbedaan kedua, bahwa manusia secara terus menerus berusaha meningkatkan prestasinya dalam kerjanya, kinerja manusia dan tekanan mengikuti hubungan nonlinear bila tekanan bertambah maka tingkat kinerjanya tinggi. Penyebab terjadinya *human error* diakibatkan dari ketidaklayakan desain sistem, untuk mendapatkan sistem manusia-mesin yang handal kita diharuskan lebih teliti dan cermat dalam mengawasi faktor-faktor desain yang mempengaruhi *human error*. Beberapa faktor yang menyebabkan *human error*, diantaranya :

1. Kerumitan tugas dan keadaan Lingkungan Kerja misalnya ruang tempat kerja yang tidak memadai ,kondisi lingkungan yang buruk, desain *human error* yang tidak memadai dan pengawasan kerja yang buruk.
2. Sebab-Sebab Primer, seperti kurangnya pendidikan dan pelatihan dan ketidaktepatan penugasan personil pada satu pekerjaan tertentu.
3. Sebab-Sebab Manajerial, seperti sikap kepemimpinan dan supervisi, komunikasi yang terjadi hanya komunikasi satu arah
4. Sebab-Sebab Global meliputi tekanan keuangan, tekanan waktu, tekanan sosial dan budaya organisasi.

Kegiatan perawatan umum dapat didaftar dan didefinisikan sebagai berikut:

1. *Inspection* (inspeksi), seperti memeriksa kesesuaian dengan mengukur, mengamati, menguji atau mengukur karakteristik yang relafan dari suatu barang.
2. *Monitoring* (pemantauan), seperti mengamati dan mengevaluasi perubahan dalam parameter peralatan dengan waktu pemantauan mungkin kontinu, selama satu interval waktu, atau setelah sejumlah operasi tertentu.
3. *Rountine maintenance* (Perawatan rutin), seperti membersihkan, mengencangkan koneksi, memeriksa level cairan, pelumas dan lain-lain
4. *Overhaul* (Perombakan), seperti pemeriksaan dan tindakan komprehensif yang dilakukan untuk menjaga tingkat ketersediaan dan keamanan yang dibutuhkan peralatan
5. *Rebuilding* (Membangun kembali) dengan tujuan ntuk memberikan peralatan dengan masa manfaat yang mungkin lebih besar bagi peralatan dari umur peralatan asli. Pembangunan kembali mencakup perbaikan dan modifikasi, dipahami sebagai berikut :

a. *Improvement* (Perbaikan)

Kombinasi semua teknis, administrasi dan tindakan manajerial yang dimaksudkan untuk memperbaiki ketergantungan pada peralatan, tanpa mengubah fungsi yang disyaratkan.

b. *Modification* (Modifikasi)

Kombinasi semua teknis, administrasi dan tindakan manajerial yang dimaksudkan untuk mengubah fungsi yang diminta dari peralatan. Modifikasi, pada kenyataannya, bukan tindakan pemeliharaan tetapi menyangkut mengubah fungsi peralatan yang diperlukan menjadi yang baru fungsi yang dibutuhkan.

5. *Repair* (Memperbaiki)

Dalam Repair atau perbaikan, terdapat beberapa aktivitas berikut :

a. *Fault Diagnosis* (Diagnosis kesalahan)

Tindakan yang diambil untuk pengenalan kesalahan,kesalahan lokalisasi pada tingkat dan penyebab indenture yang sesuai identifikasi.

b. *Fault correction* (Koreksi kesalahan)

Tindakan diambil setelah diagnosis kesalahan, untuk menempatkan peralatan menjadi keadaan dimana ia dapat melakukan fungsi yang diperlukan.

c. *Function Check Out*

Tindakan yang diambil setelah tindakan pemeliharaan verifikasi bahwa peralatan dapat melakukan fungsi yang diperlukan.

Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) merupakan salah satu teknik penilaian terjadinya kesalahan yang dilakukan manusia atau operator dalam tugas yang seharusnya dilakukan. Metode Fungsi dari proses perhitungan HEART adalah untuk mengelompokkan tugas dalam kategori umumnya dan nilai level nominal untuk *human unreliability* menurut tabel HEART *generic categoris* [5],[6]. Selanjutnya adalah mengidentifikasi kondisi yang menyebabkan terjadinya *human error* (*Error Producing Conditions*, EPCs) yang ditunjukkan dalam bentuk skenario yang memberikan pengaruh negatif terhadap performansi manusia. HEART digunakan untuk melihat faktor-faktor besar apa yang dominan menjadi penyebab terjadinya sebuah *error* dengan mengesampingkan penyebab-penyebab yang lebih kecil [7] dalam melakukan metode HEART adalah :

- a. Identifikasi seluruh jenis pekerjaan yang harus dilakukan oleh operator.
- b. Menentukan nilai *Nominal Human Error* dengan cara mengkategorikan setiap item pekerjaan ke salah satu dari 8 kategori yang ada di tabel *Generic Task Type* (GTT).

Tabel 1. Tabel Generic Task Type

<i>Type</i>	<i>Generic Task Type</i>	<i>Nominal Human Error</i>
A	Benar-benar asing, dikerjakan dengan kecepatan tinggi tanpa adanya pemikiran tentang kemungkinan terjadinya konsekuensi.	0,55
B	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dan dilakukan dengan usaha sendiri tanpa adanya supervisor atau prosedur.	0,26
C	Pekerjaan bersifat kompleks sehingga membutuhkan tingkat kemampuan dan perhatian yang tinggi.	0,16
D	Pekerjaan sederhana yang dilakukan dengan cepat dan perhatian yang sedikit.	0,09
E	Rutin, sering dikerjakan, pekerjaan yang dilakukan membutuhkan tingkat kemampuan yang relatif rendah	0,02
F	Megubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dengan mengikuti beberapa prosedur dengan beberapa pemeriksaan.	0.003
G	Sepenuhnya dikenali, dirancang dengan baik, sering dikerjakan, tugas rutin terjadi beberapa kali per jam, dilakukan untuk standar tinggi dengan sangat termotivasi, personil sangat terlatih dan berpengalaman terdapat waktu untuk memperbaiki kesalahan potensial tetapi tanpa alat bantu kerja yang signifikan.	0.0004

H	Merespon perintah sistem dengan tetap bahkan ketika ada tambahan atau sistem pengawasan otomatis yang disediakan untuk menghasilkan interpretasi yang akurat tentang keadaan sistem.	0.0002
---	--	--------

c. Identifikasi *Error Producing Conditions* (EPCs) sesuai dengan skenario yang ada di tabel HEART EPCs. EPCs merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kegagalan kerja operator atau dalam istilah yang lain disebut dengan *Performance Shaping Factors* (PSFs) [8].

Tabel 2. Tabel HEART EPCs

No	<i>Error Producing Conditions</i> (EPCs)	Nilai Efek Maksimum Yang Dapat Mempengaruhi HEP
Kategori I		
1	Kondisi yang tidak biasa (jarang terjadi atau baru) namun penting.	17
2	Kurangnya waktu yang tersedia bagi operator untuk melakukan deteksi dan perbaikan kegagalan.	11
3	Kurangnya tanda peringatan yang mengidentifikasi munculnya gangguan dalam pekerjaan.	10
4	Adanya upaya menekan atau mengutamakan informasi atau adanya peralatan yang memudahkan dalam mengakses suatu informasi.	9
5	Tidak ada saran untuk menyampaikan informasi spesial dan fungsional untuk operator dalam format yang mudah dipahami operator tersebut.	8
6	Adanya ketidak sesuaian antara model yang terdapat pada operator dengan yang di imajinasikan oleh perancang.	8
7	Tidak ada prosedur yang jelas dalam memperbaiki kesalahan kerja yang tidak sengaja.	8
8	Informasi yang diterima berlebihan.	6
9	Dibutuhkan teknik (cara) yang berbeda dari biasanya dalam melakukan pekerjaan.	6
10	Perlu adanya transfer pengetahuan tertentu dalam setiap pekerjaan yang dilakukan, namun tanpa adanya informasi yang hilang atau berkurang.	5,5
11	Ambiguitas dalam standar performasi yang diberikan (batasan standar performasi tidak jelas).	5
12	Adanya ketidak sesuaian antara persepsi terhadap resiko dengan resiko nyata yang terjadi.	4

13	Feedback dari sistem buruk, ambigu, atau tidak sesuai dengan yang diharapkan.	4
14	Tindakan yang dimaksudkan untuk mengontrol pekerjaan yang dilakukan tidak jelas dan terlambat.	4
15	Operator tidak berpengalaman (operator yang telah memenuhi syarat dalam melakukan pekerjaannya tapi belum tergolong ahli).	3
16	Kesesuaian informasi yang diinginkan yang disampaikan dan prosedur dan interaksi antara pekerja buruk.	3
17	Pemeriksaan secara independen terhadap output sedikit atau mungkin tidak diperiksa.	3

Kategori II

18	Ada konflik yang terjadi mengenai tujuan jangka pendek dan tujuan jangka panjang.	2,5
19	Informasi yang diterima tidak seragam sehingga mempersulit proses pemeriksaan.	2,5
20	Tingkat pendidikan operator tidak sesuai dengan kebutuhan kerja yang seharusnya.	2
21	Ada pemberian insentif kepada operator untuk melakukan prosedur kerja lain.	2
22	Sedikit waktu yang diberikan untuk melatih pikiran dan tubuh pada saat melakukan kerjaan.	1,8
23	Peralatan tidak andal (dengan penilaian langsung).	1,6
24	Diperlukan adanya tenaga yang lebih ahli dari operator yang biasa melakukan pekerjaannya.	1,6
25	Alokasi tugas dan tanggung jawab tidak jelas.	1,6
26	Tidak ada cara yang jelas untuk menjaga atau meningkatkan pengawasan selama melakukan pekerjaan.	1,4

Sumber : Sandom, Carl dan Roger S.Harvey (Ed.).(2009:181-182)

Nilai EPCs yang tercantum pada tabel merupakan nilai yang diperoleh berdasarkan pengamatan mengenai pengaruh faktor-faktor terhadap performansi manusia dalam bekerja [10]. Aturan yang menentukan EPCs adalah faktor-faktor yang masuk ke dalam kategori II dapat digunakan apabila telah memperhatikan seluruh faktor-faktor yang ada di kategori I hal tersebut karena kecilnya perbandingan nilai efek terhadap *human error probability*. Keputusan untuk menentukan EPCs yang akan digunakan dalam proses kuantifikasi dengan metode HEART harus didasarkan pada tingkat kritisnya suatu pekerjaan dan operator yang melakukan pekerjaan tersebut.

d. Menentukan *Assessed Proportion Of Effect* (APOE) dan menghitung besarnya nilai *Assessed Effect* (AE) dari setiap EPCs yang telah diidentifikasi.

Tabel 3. Tabel *Assessed Proportion Of Effect* (APOE)

<i>Assessed Proportion</i>	Keterangan
0	EPC tidak berpengaruh terhadap HEP
0,1	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 3 EPC yang lain
0,2	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,3	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,4	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0,5	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi 2-5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,6	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi 2-5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,7	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi 2-5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0,8	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan disertai minimal 2 EPC
0,9	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan disertai minimal 1 EPC
1	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi tanpa disertai EPC yang lain

Nilai *Assessed Effect* (AE) ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$AE_i = ((\text{Max. Effect}-1) \times \text{APOE}) + 1 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- a) $i = \text{AE ke } I$
- b) Nilai Max. Effect diperoleh dari tabel 2.
- c) Nilai APOE diperoleh dengan menggunakan teknik *expert judgment* yaitu dengan mewawancarai pihak yang telah berpengalaman dalam pekerjaan yang dianalisis. Nilai maksimum APOE dari semua EPCs tidak harus sama dengan 1 [11].

e. Menghitung nilai total nilai AE [12]

Total nilai AE dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Total AE} = \text{AE}_1 \times \text{AE}_2 \times \text{AE}_3 \times \dots \times \text{AE}_n \dots \dots \dots (2)$$

Dimana n adalah banyaknya AE yang diidentifikasi sebagai faktor EPCs.

f. Melakukan perhitungan nilai *Human Error Probability* (HEP) [13]

$$\text{HEP} = \text{Nominal HEP} \times \text{Total AE} \dots \dots \dots (3)$$

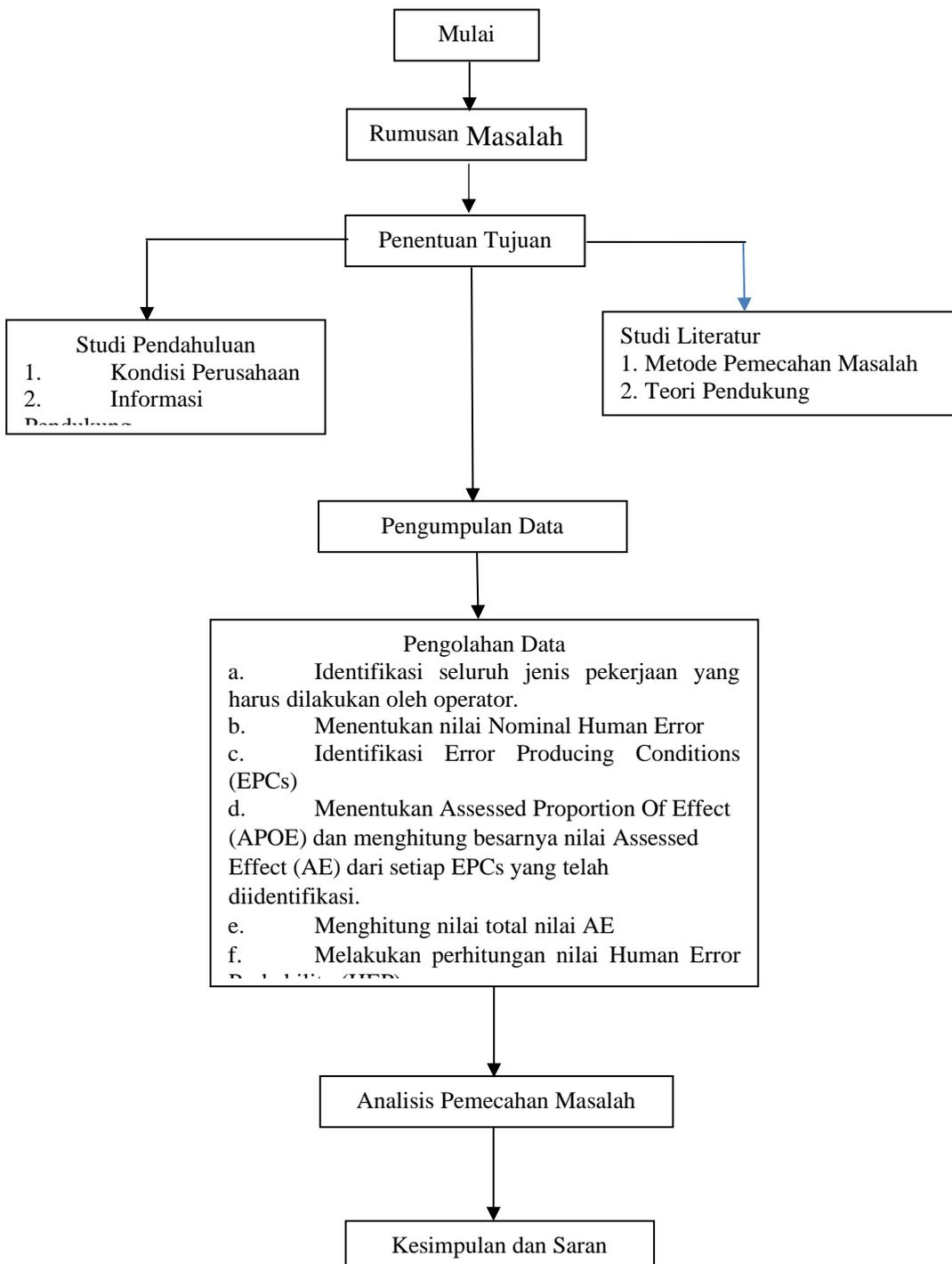
Dimana :

- HEP : *Human Error Probability*
- Nominal HEP : Nilai nominal HEP yang diperoleh dari tabel GTT pada langkah ke-2.



Total AE = Hasil perhitungan yang diperoleh di langkah e.

2. METODELOGI PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan beberapa aktivitas yang dilakukan oleh operator. Identifikasi aktivitas operator dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Identifikasi Aktivitas Operator

No Task	Uraian Kerja
1.1	Melakukan pembersihan molding
1.2	Melakukan pengaturan rutin pada mesin
1.3	Melakukan pencatatan kerusakan mesin (kartu mesin) pada buku besar mesin
2.1	Melakukan penggantian Molding
2.2	Melakukan pengecekan bahan baku (biji plastik)
3.1	Menyediakan suku cadang (spare part atau tools) mesin
3.2	Membuat daftar komponen
4.1	Melakukan pengaturan mesin pada temperatur dan kecepatan
4.2	Melakukan pemeriksaan pada mesin dan hasil output mesin
4.3	Memastikan mesin beroperasi sesuai dengan standar yang ditentukan

Tabel 5. Kategori Item Pekerjaan dan Nilai Nominal *Human Error Probability (HEP)* pada proses *Maintenance* Mesin 350F

No	Task	Generic Task	Nominal Human Error Probability
1.1	Melakukan pembersihan <i>molding</i>	E	0,02
1.2	Melakukan pengaturan rutin pada mesin	E	0,02
1.3	Melakukan pencatatan kerusakan mesin (kartu mesin) pada buku besar mesin	E	0,02
2.1	Melakukan penggantian <i>molding</i>	D	0,09
2.2	Melakukan pembongkaran mesin	C	0,16
2.3	Melakukan pengecekan bahan baku (biji plastik)	C	0,16
3.1	Menyediakan suku cadang (<i>spare part, tools</i>) mesin	C	0,16
3.2	Membuat daftar komponen	D	0,09
4.1	Melakukan pengaturan mesin pada temperatur dan kecepatan	D	0,09
4.2	Melakukan pemeriksaan pada mesin dan hasil <i>output</i> mesin	G	0,0004
4.3	Memastikan mesin beroperasi sesuai dengan standar yang ditentukan	H	0,00002

Sumber : Observasi

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara langsung dapat diuraikan EPCs yang mempengaruhi tingkat kegagalan kerja pada proses *maintenance* mesin 350F. Berikut adalah EPCs yang mempengaruhi tingkat kegagalan kerja pada proses *maintenance* mesin 350F.

A. Kategori I

a. EPCs nomor 3 Alarm yang ada pada mesin tidak berfungsi dengan optimal terkadang menyala dan mengeluarkan suara terkadang tidak berfungsi.

(Kurangny tanda peringatan yang mengidentifikasi munculnya gangguan dalam pekerjaan).

b. EPCs nomor 7 Setiap error yang dilakukan tidak ada tindakan dalam memperbaiki kesalahan yang terjadi.

(Tidak ada prosedur yang jelas dalam memperbaiki kesalahan kerja yang tidak disengaja).

c. EPCs nomor 10 Setiap teknisi perlu *sharing* pengalaman dan pengetahuan dalam setiap masalah yang terjadi dilapangan dan cara memperbaikinya supaya kendala yang terjadi dapat diselesai.

(Perlu adanya transfer pengetahuan tertentu dalam setiap pekerjaan yang dilakukan, namun tanpa adanya informasi yang hilang atau berkurang).

d. EPCs nomor 12 Teknisi tidak memperkirakan resiko yang akan terjadi bila salah dalam mengambil keputusan saat melakukan pekerjaannya. (Adanya ketidaksesuaian antara persepsi terhadap resiko dengan resiko nyata yang terjadi).

e. EPCs nomor 14 Penanganan dalam perbaikan dilakukan tanpa melakukan identifikasi sumber masalah dengan resiko yang ada. (Tindakan yang dimaksud untuk mengontrol pekerjaan yang dilakukan tidak jelas dan terlambat).

f. EPCs nomor 17 Pemeriksaan yang dilakukan teknisi kurang teliti dan terkadang lalai dalam melakukan pekerjaan.

(Pemeriksaan secara independen terhadap output sedikit atau mungkin tidak diperiksa).

B. Kategori II

a. EPCs nomor 23 Suku cadang (*sparepart, tools*) tidak memadai dalam memperbaiki disaat terjadi kendala pada mesin.

(Peralatan tidak andal dengan penilaian langsung).

b. EPCs nomor 26 Pengawasan yang kurang terhadap pekerjaan dilapangan sehingga setiap pekerjaan lalai dilewati begitu saja.

(Tidak ada cara yang jelas untuk menjaga atau meningkatkan pengawasan selama melakukan pekerjaan).

Nilai *Assessed Proportion of Effect* (APOE) dan perhitungan nilai *Assessed Effect* (AE) untuk proses *maintenance* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel Nilai APOE dan Perhitungan AE

Nomor Urut (Tabel EPCs)	EPCs	Max. Effect	APO E	AE ((Max. Effect-1) x APOE)+1)
7	Setiap <i>error</i> yang dilakukan tidak ada tindakan dalam memperbaiki kesalahan yang terjadi.	8	0,2	$((8-1) \times 0,2) + 1 = 2,4$

10	Setiap teknisi perlu <i>sharing</i> pengalaman dan pengetahuan dalam setiap masalah yang terjadi dilapangan dan cara memperbaikinya supaya kendala yang terjadi dapat diselesai.	5,5	0,6	$((5,5-1) \times 0,6) + 1 = 3,7$
12	Teknisi tidak memperkirakan resiko yang akan terjadi bila salah dalam mengambil keputusan saat melakukan pekerjaannya.	4	0,6	$((4-1) \times 0,6) + 1 = 2,8$
17	Pemeriksaan yang dilakukan teknisi kurang teliti dan terkadang lalai dalam melakukan pekerjaan.	3	0,3	$((3-1) \times 0,3) + 1 = 1,6$
26	Pengawasan yang kurang terhadap pekerjaan dilapangan sehinga setiap pekerjaan lalai dilewati begitu saja.	1,4	0,6	$((1,4-1) \times 0,6) + 1 = 1,24$

Perhitungan nilai total AE untuk teknisi pada proses maintenance mesin 350F yaitu : Total AE = 2,4 x 3,7 x 2,8 x 1,6 x 1,24 = 49,33

Nilai HEP dan PoA untuk setiap task pada proses *maintenance* mesin 350F dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel Nilai HEP

No. Task	Generic Task	Nominal Human Error Probability	Total AE	HEP	PoA
1.1	E	0,02	49.33	0,9866	0
1.2	E	0,02	49.33	0,9866	0
1.3	E	0,02	49.33	0,9866	0
2.1	D	0,09	49.33	4,4397	1
2.2	C	0,16	49.33	7,8928	1
2.3	C	0,16	49.33	4,4397	1
3.1	C	0,16	49.33	7,8928	1
3.2	D	0,09	49.33	4,4397	0
4.1	D	0,09	49.33	4,4397	0
4.2	G	0,0004	49.33	0,019732	0
4.3	H	0,00002	49.33	0,0009866	0

Sumber : Perhitungan Metode

Jika nilai *Human Error Probability* yang diperoleh di atas 1,00 maka nilai tersebut diasumsikan 1,00 dan tidak lebih [13].

Berdasarkan hasil dari perhitungan *human error probability* (HEP) dan dengan metode *human error assessment and reduction technique* (HEART) potensi human error pada setiap aktivitas pekerjaan merupakan aktivitas paling kritis dengan nilai total *Assessed Effect* (AE) sebesar 49,33 dan perhitungan total HEP sebesar 36,52 dalam perhitungan HEART. Dalam HEART, nilai ini memberi

gambaran bahwa dari kejadian maintenance dengan benar, dalam perhitungan HEP teknisi melakukan kesalahan dengan nilai HEP berikut :

Tabel 7. Tabel HEP dan PoA

No. Task	HEP	PoA
1.1	0,9866	0
1.2	0,9866	0
1.3	0,9866	0
2.1	4,4397	0
2.2	7,8928	1
2.3	4,4397	1
3.1	7,8928	1
3.2	4,4397	0
4.1	4,4397	0
4.2	0,019732	0
4.3	0,0009866	0

Berdasarkan tabel diatas nilai PoA berkisar dari 0 hingga 1, nilai 0 berarti EPCs dinilai tidak berpengaruh terhadap terjadinya *error*, sedangkan nilai 1 menunjukkan memiliki pengaruh tinggi terhadap terjadinya *error*. Pada *task* melakukan pembongkaran mesin (2.2), melakukan pengecekan bahan baku yang berupa biji plastik (2.3), dan menyediakan suku cadang (*spare part, tools*) mesin (3.1) memiliki nilai 1 yang menandakan pada *task* yang dilakukan teknisi terdapat *human error* yang sering terjadi dan dapat di kategorikan *high* untuk *error* yang sifatnya kritis dan nilai 0 pada *task* yang lain *error* yang dilakukan teknisi masih dapat di kategorikan pada medium untuk *error* yang sifatnya tidak kritis

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode HEART yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Nilai HEP untuk *human error* tersebut yaitu sebesar 3,65%. Potensi *human error* pada setiap aktivitas pekerjaan merupakan aktivitas paling kritis dengan total *Assessed Effect* (AE) sebesar 49,33 dan total HEP sebesar 36,52.
2. Probabilitas *error* yang paling tinggi berdasarkan perhitungan HEP adalah pada *task* 2.2 (pembongkaran mesin), *task* 2.3 (pengecekan bahan baku yang berupa biji plastik), dan *task* 3.1 (menyediakan suku cadang atau *spare part, tools*) mesin yaitu sebesar 7,8928 dimana *task* tersebut yang memiliki nilai probabilitas kritis sehingga perlu dilakukan solusi untuk mengatasinya segera. Untuk meminimalisir *human error* yang terjadi pada aktivitas operator pada saat melakukan perawatan mesin sebaiknya :
 1. Membuat sistem informasi dan komunikasi yang terintegrasi. Sistem yang terintegrasi dengan internet akan sangat membantu baik teknisi dalam memantau kerja alat ataupun perusahaan yang dapat memantau permasalahan apa saja yang sering terjadi di lapangan.
 2. Perancangan stasiun kerja yang lebih sesuai agar teknisi tidak mengalami kecapaian dalam bekerja dan bisa terus tetap fokus
 3. Menambahkan meja dan komputer untuk memudahkan teknisi dalam melaksanakan kegiatan dilantai produksi. Penambahan papan pemberitahuan untuk memudahkan teknisi dalam mengetahui dan mengawasi kondisi mesin.
 4. Membuat standar operasional prosedur yang jelas diawal dan akhir kerja. Adanya pelatihan (*training*) dan SOP yang jelas akan menjaga konsistensi dari teknisi dalam melaksanakan tugas serta menghindari terjadinya *human error* yang dapat menurunkan produktivitas dari perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alatas, H. (2014). Identifikasi Human Error Pada Proses Produksi Cassava Chips Dengan Menggunakan Metode Sherpa Dan Heart Di PT. Indofood Fritolay Makmur. Jurnal PASTI, XI(1), 98–110.
- [2] Arini, Astri. 2013. Analisis Human Reliability pada Operator Bagian Maintenance Mesin 2 dengan Metode Human Error Assesment and Reduction Technique di PT. PJB UP PAITON Tahun 2013. The Indonesian Journal of Occupation Safety and Health. Vol 2 no 2 :1-2
- [3] Bell, J. L., & Williams, J. C. (2018). Evaluation and Consolidation of the HEART Human Reliability Assessment Principles. In International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (pp. 3–12). Springer.
- [4] E-jurnal.lppmunsera.org/index.php/INTECH/article/view/2114Jurnal PASTI Volume XI No.1, 98 – 110.
- [5] Kirwan, B. (1994). Guide to Practical Human Reliability Assesment. London: CRC Press.
- [6] Nurhayati, R., Ma, I., & Hartanti, R. I. (2017). Penilaian Human Error Probability dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART).
- [7] Stanton, Neville. 2005. Handbook of Human Factors and Ergonomic Method. Londin : CRC Press.
- [8] Stanton, N.A, (2002), Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach.
- [9] Siregar, Muhammad Irsyad, 2019, Pengukuran Reliabilitas Kerja Manusia menggunakan metode SHERPA dan HEART p.ada operator CV. Diwana Sanjaya
- [10] Reinach, Stephen. 2007. The Use of HEART to Assess The Risk of Remote Control Locomotive Operations. A Tale of Two Cities. Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society 51st Annual Meeting.
- [11] Rahmania,tiara, dkk. 2013. Analisa Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART pada Kecelakaan Kerja di PT “XYZ”. e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 2, No. 1 :2.
- [12] Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2015). Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 4(1), 1–7.
- [13] Williams, J. (1988). A data-based method for assessing and reducing human error to improve operational performance. Proceedings of the IEEE Fourth Conference on Human Factors and Power Plants. Monterey, CA, 5–9 June, pp. 436–450. IEEE: New York