

ANALISIS HUMAN ERROR DENGAN METODE SHERPA DAN HEART PADA PRODUKSI BARECORE PT PUNDI ALAM PERKASA

^{1*} Dewi Safitri, ² Andung Jati Nugroho

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta,
Jl. Siliwangi (Ringroad Utara), Jombor Sleman, D.I. Yogyakarta 55285
e-mail: ¹dewi7d@gmail.com, ²andung.nugroho@uty.ac.id

ABSTRAK

Kecelakaan kerja dalam industri pengolahan kayu umumnya disebabkan oleh kesalahan manusia. PT Pundi Alam Perkasa, produsen Barecore, mengalami sejumlah insiden kecelakaan, terutama pada tahap produksi. Studi ini memiliki tujuan untuk menemukan kemungkinan kesalahan manusia, menyelidiki faktor-faktor penyebabnya, serta menawarkan saran perbaikan demi meningkatkan keselamatan dalam lingkungan kerja. Metode yang digunakan adalah SHERPA untuk mengidentifikasi jenis kesalahan berdasarkan aktivitas kerja, dan HEART untuk menghitung probabilitas kesalahan (HEP) pada aktivitas berisiko tinggi. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi selama Februari–Maret 2025. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas dengan nilai HEP tertinggi terjadi saat pengoperasian mesin Crosscut tanpa dimatikan (HEP = 0,279), memasukkan kayu ke mesin Gangrip (HEP = 0,264), serta memasukkan tangan ke mesin Double Planner dan Jump Crosscut tanpa pengecekan pengaman (HEP = 0,216). Faktor utama penyebab kesalahan adalah kurangnya pelatihan, beban kerja tinggi, dan ketidakpatuhan terhadap prosedur. Rekomendasi perbaikan mencakup pemasangan sensor pengaman, penyusunan dan sosialisasi SOP, serta peningkatan pelatihan dan pengawasan. Penerapan metode SHERPA dan HEART terbukti efektif dalam mengidentifikasi serta menurunkan risiko human error, sehingga mendukung peningkatan keselamatan dan efisiensi kerja di industri pengolahan kayu.

Kata kunci: human error, sherpa, HEP, keselamatan kerja, barecore

Pendahuluan

Setiap pekerjaan lingkungan mengandung potensi dan bahaya yang tinggi sehingga memerlukan Upaya pencegahan dan pengendalian agar tidak terjadi kecelakaan kerja. Menurut (Anton & J.Thomas, 1979) Penyebab kecelakaan di tempat kerja terklasifikasi menjadi lima kategori, yaitu unsur manusia, peralatan/mesin, bahan, prosedur, dan kondisi sekitar. Insiden di tempat kerja dapat mengakibatkan cedera fisik, serta menimbulkan penyakit bahkan hingga mengakibatkan kematian. Penyebab kecelakaan di tempat kerja terklasifikasi menjadi lima kategori, yaitu unsur manusia, peralatan/mesin, bahan, prosedur, dan kondisi sekitar. (Hosiah & Zakkiy Fasya, 2022)

Kecelakaan merupakan masalah serius di Indonesia, terutama selama tahun 2024. Menurut informasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Ketenagakerjaan pada 10 Januari 2025, selama periode Januari hingga Desember 2024 terjadi 462.241 kasus kecelakaan kerja di Indonesia, dengan rincian 91,65 persen adalah pekerja yang mendapatkan upah, 7,43 persen terdiri dari pekerja yang tidak menerima upah, dan 0,92 persen merupakan pekerja di sektor jasa konstruksi. (Kompas.id, 2024)

Kesalahan dalam proses produksi sering terjadi karena masalah sistem atau kesalahan manusia. Kesalahan sistem terjadi karena adanya kegagalan dalam system pengendalian proses, yang jika diperbaiki, kesalahan serupa tidak akan terulang. Sedangkan kesalahan manusia (human error), meskipun manusia sudah diberikan instruksi yang tepat dan memahaminya, kompleksitas system kadang membuat mereka tidak bisa menyelesaikan tugas dengan benar. (Zaelani et al., 2024)

Menurut (Areiga, 2024), Statistik menunjukkan bahwa sembilan puluh persen kecelakaan kerja disebabkan oleh kesalahan manusia, yang termasuk kurangnya kesadaran, kurangnya pelatihan, dan lingkungan kerja yang tidak aman. Meskipun upaya untuk membudayakan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) telah direncanakan sejak 2015,

penerapan K3 masih belum optimal di Indonesia.

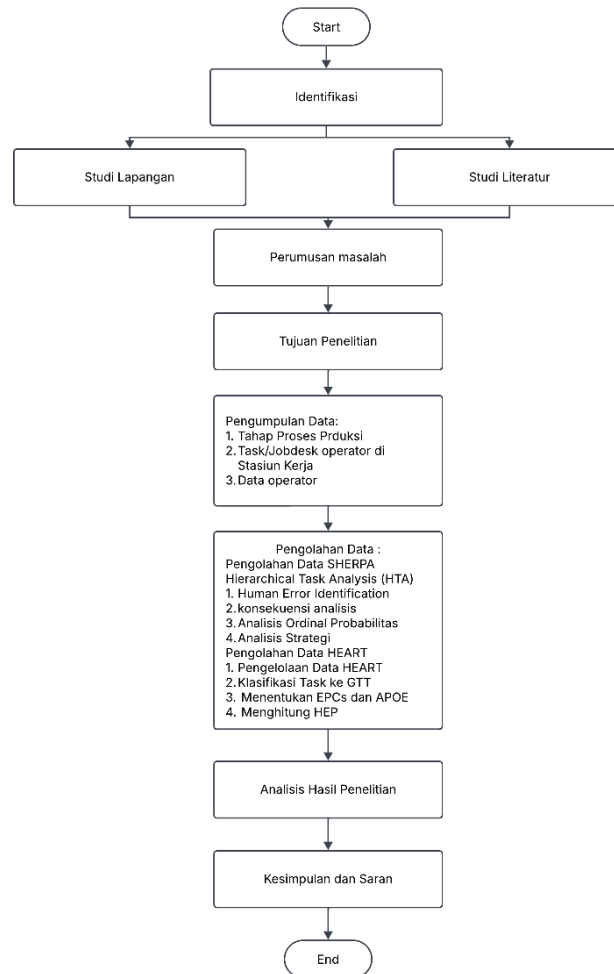
PT Pundi Alam Perkasa adalah Perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi Barecore. Dalam proses operasionalnya, keterlibatan tenaga manusia tidak dapat dihindari, sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan tetap ada. Human error dapat berdampak pada kualitas produk, efisiensi produksi, sehingga keselamatan kerja. Oleh karena itu, diperlukan Upaya identifikasi kesalahan manusia untuk mengurangi risiko dan meningkatkan kinerja Perusahaan.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari perusahaan, masih ada insiden yang terjadi di area produksi pada bulan Februari, di mana dua pekerja mengalami kecelakaan kerja. Dalam hal ini, adalah sangat penting bagi PT. Pundi Alam Perkasa untuk meningkatkan kesadaran terhadap keselamatan dan kesehatan kerja, serta memperkuat pengawasan terhadap aktivitas kerja. Melalui langkah-langkah yang bersifat proaktif ini, diharapkan angka kecelakaan dapat diminimalkan sehingga dapat menciptakan suasana kerja yang lebih aman dan sehat bagi semua karyawan perusahaan.

Oleh karena itu, sebuah penelitian dilakukan untuk menyelidiki kesalahan yang terjadi selama proses produksi dan mengevaluasi kesalahan yang dilakukan oleh karyawan. Metode *Systematic Error Reduction and Prediction (SHERPA)* dan *Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)* digunakan untuk menganalisis tugas-tugas tertentu yang dilakukan oleh karyawan selama proses produksi. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti mampu mengidentifikasi kemungkinan kesalahan manusia yang dapat terjadi selama kegiatan operasional. Sementara itu, metode HEART menawarkan sebuah struktur yang sistematis untuk menilai kemungkinan terjadinya kesalahan manusia dengan lebih mendetail. Ini mencakup pertimbangan terhadap faktor-faktor seperti tingkat keparahan kesalahan, peluang terjadinya kesalahan, dan kesempatan untuk mendeteksi sebelum konsekuensi yang merugikan muncul.

Metodologi Penelitian

Metode penelitian diperlukan untuk memahami masalah dan menyusun laporan secara sistematis. Berikut ini adalah diagram alir metode penelitian yang digunakan:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan data dilakukan secara langsung di area produksi PT Pundi Alam Perkasa melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi aktivitas kerja. Studi lapangan bertujuan mengidentifikasi potensi human error, sedangkan studi literatur digunakan untuk memperkuat teori dan metode SHERPA serta HEART.

Wawancara dilakukan dengan operator dan supervisor guna menggali informasi terkait prosedur kerja dan faktor penyebab kesalahan. Permasalahan dirumuskan berdasarkan temuan lapangan, yaitu bagaimana mengidentifikasi aktivitas berisiko human error dan menghitung probabilitasnya.

Data dikumpulkan selama Februari–Maret 2025 dan diolah menggunakan SHERPA dan HEART untuk klasifikasi kesalahan dan perhitungan HEP. Hasilnya digunakan sebagai dasar rekomendasi perbaikan teknis, prosedural, serta peningkatan pelatihan dan pengawasan.

Teknik Analisis Data

Systematic Human error and Prediction Approach (SHERPA)

Salah satu metode yang umum digunakan untuk melakukan identifikasi adalah Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA). Metode ini dikembangkan oleh (Embrey, 1986) sebagai suatu pendekatan untuk memprediksi kesalahan manusia. Selain memprediksi, SHERPA juga berfungsi untuk menganalisis tugas kerja dan menemukan solusi potensial dalam mengatasi kesalahan secara sistematis dan terstruktur.

1. *Hierarchical Task Analysis* (HTA)
 Langkah pertama yaitu melakukan HTA dari *Task* dan *sub Task* yang ada.
2. Klasifikasi tugas
 Setiap aktivitas diklasifikasikan dari kesalahan taksonomi ke salah satu jenis berikut.

Tabel 1. *Human Error Identification* (HEI)

<i>Error Classification</i>	<i>Code</i>	<i>Error Mode</i>
<i>Action Error</i>	A1	<i>Operation too long/short</i>
	A2	<i>Operation mistimed</i>
	A3	<i>Operation in wrong direction</i>
	A4	<i>Operation too little/much</i>
	A5	<i>Misalign</i>
	A6	<i>right operation on wrong object</i>
	A7	<i>Wrong operation on right object</i>
	A8	<i>Operation omitted</i>
	A9	<i>Operation incomplete</i>
	A10	<i>Wrong operation on wrong object</i>
<i>Checking Errors</i>	C1	<i>Check omitted</i>
	C2	<i>Check incomplete</i>
	C3	<i>Right check on right object</i>
	C4	<i>Wrong Check on right object</i>
	C5	<i>Check Mistimed</i>
	C6	<i>Wrong check on wrong object</i>
<i>Retrieval Errors</i>	R1	<i>Information not obtained</i>
	R2	<i>Wrong information obtained</i>
	R3	<i>Information retrieval incomplete</i>
I1	I1	<i>Information not communicated</i>
	I2	<i>Wrong information communicated</i>
	I3	<i>Information communication</i>
S1	S1	<i>Selection omitted</i>
	S2	<i>Wrong selection made</i>

(Sumber:(Zaelani et al., 2024))

Human error Assessment and Reduction Technique (HEART)

Menurut Bell & Holroyd, (2009) HEART dibuat untuk menjadi metode cepat dan mudah untuk menghitung risiko kesalahan manusia. Ini adalah metode yang umum digunakan di setiap industri yang mengutamakan kepercayaan manusia.

1. Pengkategorikan pekerjaan dengan *Generic Task Type* (GTT)
 Setelah taksonomi SHERPA diklasifikasikan, setiap jenis pekerjaan kemudian dikelompokkan berdasarkan *Generic Task Type* (GTT) metode HEART, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. *Generic Task Type (GTT)*

Type	Checking Error	Nominal Human Unreliability	Range
A	Benar-benar asing; dikerjakan dengan kecepatan tinggi tanpa adanya pemikiran tentang kemungkinan terjadinya konsekuensi	0,55	(0,35-0,97)
B	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dan dilakukan dengan usaha sendiri tanpa adanya supervise atau prosedur	0,26	(0,14-0,42)
C	Pekerjaan bersifat kompleks sehingga membutuhkan tingkat kemampuan dan perhatian yang tinggi.	0,16	(0,12-0,28)
D	Pekerjaan sederhana yang dilakukan dengan cepat dan perhatian yang sedikit	0,09	(0,06-0,13)
E	Rutin, sering dikerjakan, pekerjaan yang dilakukan membutuhkan tingkat kemampuan yang relative rendah	0,02	(0,007-0,045)
F	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dengan cara mengikuti beberapa prosedur, dengan mengikuti beberapa prosedur dengan beberapa pemeriksaan.	0,003	(0,0008-0,007)
G	Sepenuhnya dikenali, dirancang dengan baik sering dikerjakan, tugas rutin terjadi beberapa kali perjam dilakukan untuk standar tertinggi dengan sangat termotivasi personil sanat terlatih dan berpengalaman terdapat waktu untuk memperbaiki kesalahan potensial tetapi tanpa alat bantu kerja yang signifikan.	0,0004	(0,00008-0,009)
H	Merespon perintah system dengan tepat bahkan ketika ada tambahan atau sistem pengawasan otomatis yang disediakan untuk menghasilkan interpretasi yang akurat tentang keadaan system.	0,00002	(0,000006-0,0009)
I	Tidak ada keadaan seperti diatas	0,03	(0,008-0,11)

(Sumber: (Sullyartha et al., 2023))

2. Analisis Konsekuensi

Tugas-tugas yang telah dipilih berdasarkan mode kesalahan SHERPA akan diidentifikasi konsekuensi dari kesalahannya..

3. Analisis Strategi

Jika terdapat tahap dalam aktivitas yang dapat diperbaiki kesalahannya, maka hal itu dapat dipindahkan ke tahap selanjutnya. Namun, apabila pemulihan tidak dapat dilakukan, kolom untuk pemulihan sebaiknya dibiarkan kosong atau tidak diisi..

4. Dari hasil observasi dan wawancara didapatkan elemen kerja mendetail pada bagian produksi di PT. Pundi Alam Perkasa, kesalahan (*human error*).

5. Mengidentifikasi kondisi yang meimbulkan kesalahan

Menentukan nilai *Error Producing Condition* (EPC) di tabel EPC yang terdiri dari 38 kemungkinan.

6. Penentuan proporsi efek atau APOE (*Assessed Proportion of effect*) dan menghitung nilai *Assessed Effect* (AE) dari setiap *Error Producing Condition* (EPC). Menentukan nilai *Assessed Proportion of effect*, dengan menilai secara subyektif, Nilai proporsi berkisar antara 0-1, dimana 0 = *Low*, 1 = *High*. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. *Assessed Proportion of effect (APOE)*

<i>Assed Proportion</i>	Keterangan
0	EPC tidak berpengaruh terhadap EPC
0.1	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (Frekuensi > setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai 3 EPC yang lain
0.2	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (Frekuensi > 5 setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai 1 EPC yang lain
0.3	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (Frekuensi > 5 setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai 1 EPC yang lain
0.4	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (Frekuensi > 5 setiap <i>shift</i>) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0.5	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (Frekuensi > 5 setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai 1 EPC yang lain
0.6	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (Frekuensi > 5 setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai 2 EPC yang lain
0.7	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC (Frekuensi > 5 setiap <i>shift</i>) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0.8	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan ... minimal 2 EPC
0.9	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan ... minimal 1 EPC
1	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan ... EPC yang lain

(Sumber: (Sullyartha *et al.*, 2023))

7. Menentukan *Assessed Effect*

$$AE = P_i(F_i - 1) + 1$$

Keterangan :

P_i = Nilai *error producing condition*

F_i = Nilai *assessed proportion*

8. Menentukan nilai *human error probability (HEP)*

$$HEP = r^*$$

Keterangan :

R = *Nominal human Unreliability*

EPC = Nilai *error producing condition*

(Nilai *human unreability x assessed of effect*)

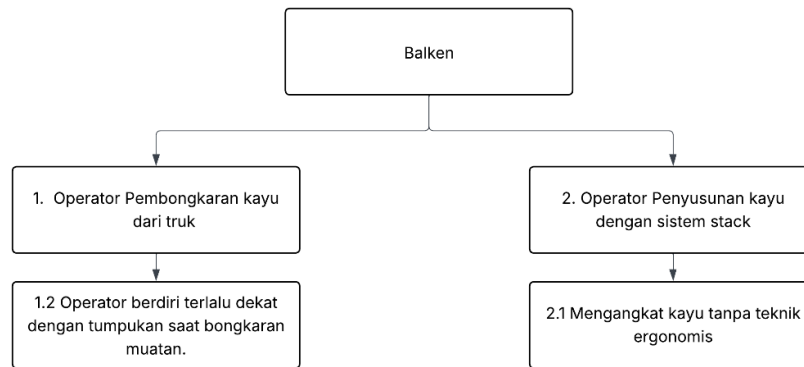
9. Analisis *Remy*

Tahap akhir dalam langkah ini adalah menyarankan pendekatan untuk mengurangi kesalahan. Umumnya, pendekatan ini dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu alat, pelatihan, prosedur, dan struktur organisasi.

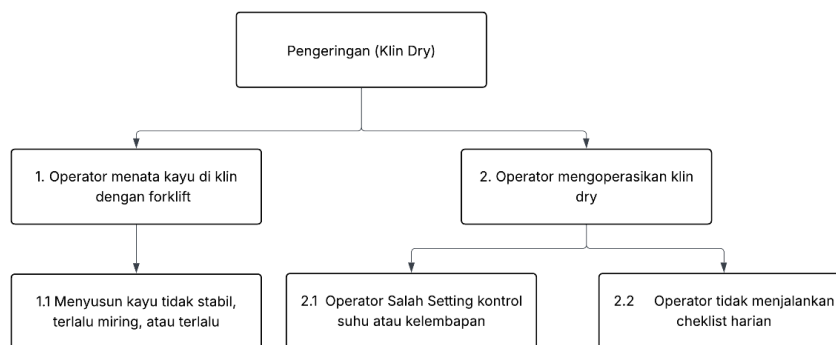
Hasil dan Pembahasan

Hierarchical Task Analysis (HTA)

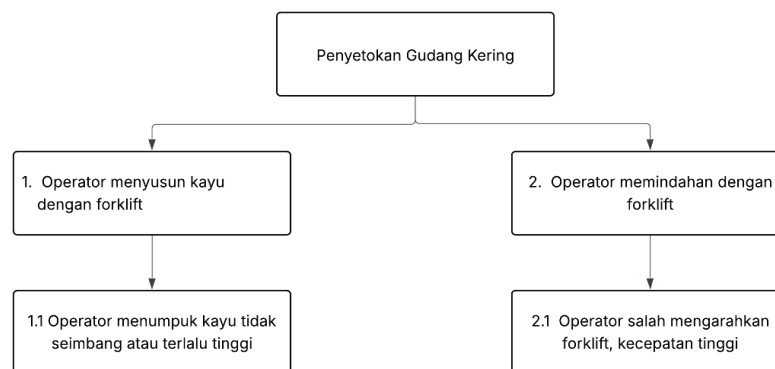
HTA bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh proses secara detail yang dilakukan oleh operator.



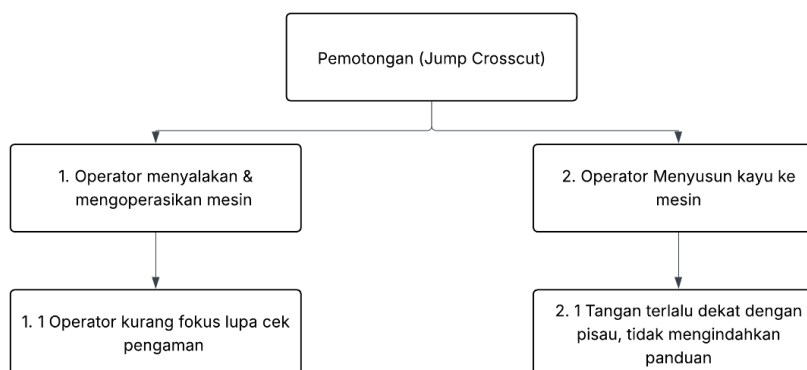
Gambar 2. HTA Stasiun Balken



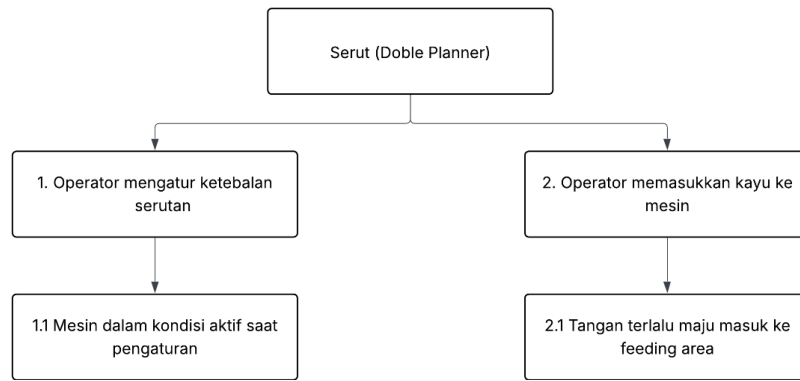
Gambar 3. HTA Stasiun Pengeringan (Klin Dry)



Gambar 4. HTA Stasiun Penyetokan Gudang Kering



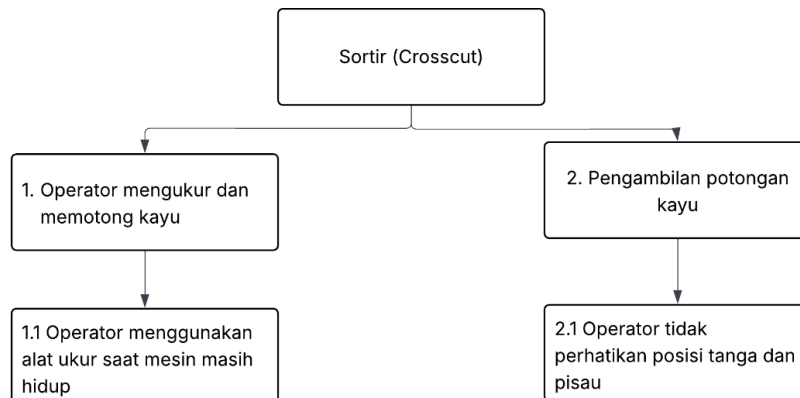
Gambar 5. HTA Stasiun Pemotongan (Jump Crosscut)



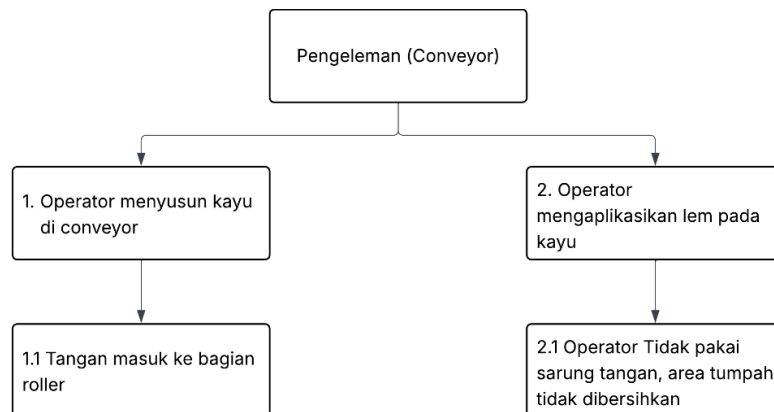
Gambar 6. HTA Stasiun Serut (*Double Planner*)



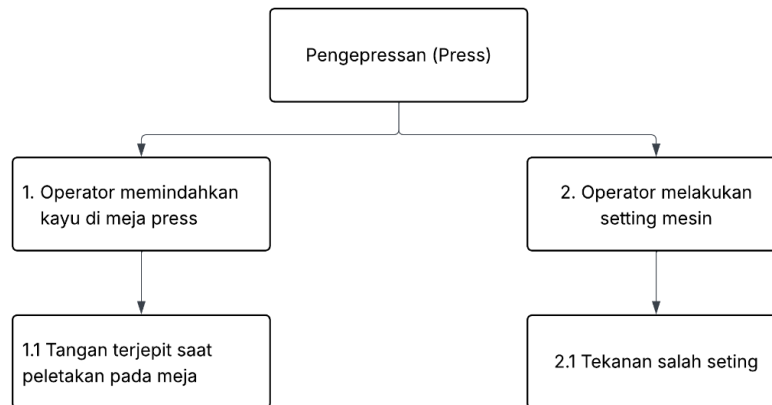
Gambar 7. HTA Stasiun Pembelahan (*Gangrip*)



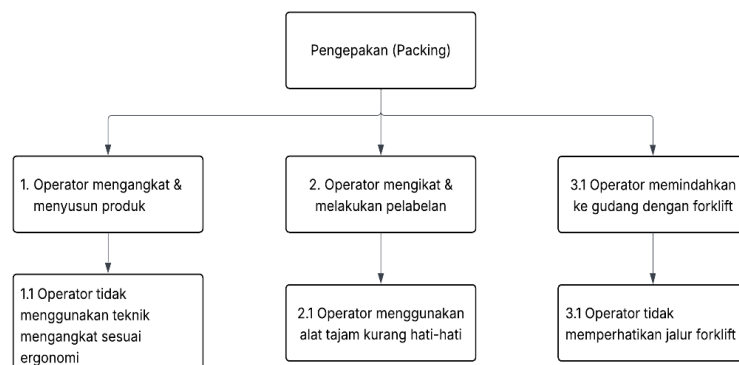
Gambar 8. HTA Stasiun Sortir (*Crosscut*)



Gambar 9. HTA Stasiun Pengeleman (*Conveyor*)



Gambar 10. HTA Stasiun Pengepressan (Press)



Gambar 11. HTA Stasiun Pengepakan (Packing)

Prediksi *Human Error* dengan metode *Systematical Human Error Reduction and Prediction* (SHERPA)

Setelah tugas tugas dikelompokkan, langkah berikutnya adalah memprediksi kemungkinan kesalahan manusia yang dapat terjadi serta mengelompokkan jenis kesalahan berdasarkan tabel HEI. Dari Analisis Tugas Hierarkis (HTA), tugas yang telah dikelompokkan akan diteruskan untuk evaluasi setiap tugas pada tabel di bawah ini.:

Tabel 4. Hasil Prediksi *Human error*

Stasiun Kerja	Task	Deskripsi	Mode error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Perbaikan	Analisis Ordinal Probabilitas
Baliken	1.2	Operator membongkar kayu dari truk	A7	Operator berdiri terlalu dekat dengan tumpukan saat bongkaran muatan	Operator tertimpa kayu	Beri batas aman saat bongkaran	M
	2.1	Operator menyusun kayu dengan sistem stack	A9	Operator mengangkat kayu tanpa teknik ergonomis	Cedera otot punggung	Pelatihan teknik angkat ergonomis	M
Pengeringan (Klin dry)	1.1	Operator menata kayu di klin dengan forklift	A5	Operator mengangkat beban dengan posisi garpu tidak sejajar atau terlalu tinggi	Beban jatuh, operator bisa terguncang atau kabin tertimpa	SOP tumpukan stabil, inspeksi berkala	M

Stasiun Kerja	Task	Deskripsi	Mode error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Perbaikan	Analisis Ordinal Probabilitas
	2.1	Operator mengoperasikan <i>Klin dry</i>	A2	Operator salah Setting kontrol suhu atau kelembapan	Suhu tinggi dapat menyengat kulit pekerja yang membuka <i>klin dry</i>	Kalibrasi sensor, SOP setting	L
	2.2	saat operator mengoperasikan <i>Klin dry</i>	C1	Operator tidak menjalankan <i>checklist</i> harian	tidak melakukan pengecekan stabilitas tumpukan, saat operator masuk ke klin, tumpukan roboh secara tiba-tiba dan menimpa operator	Audit & evaluasi <i>checklist</i> harian	L
Penyetokan Gudang Kering	1.1	Operator menyusun kayu dengan <i>Forklift</i>	A4	Operator menumpuk kayu tidak seimbang atau terlalu tinggi	Tumpukan roboh	SOP penyusunan tumpukan	M
	2.1	Operator memindahkan kayu dengan <i>forklift</i>	A3	Operator salah mengarahkan <i>forklift</i> (kecepatan tinggi, salah jalur)	Tabrakan & kerusakan material	Pelatihan <i>forklift</i> & pembatas kecepatan	M
Pemotongan (<i>Jump Crosscut</i>)	1.1	Operator menyalakan & mengoperasikan mesin	C1	Operator kurang fokus lupa cek pengaman	Tangan masih berada dekat komponen gerak saat tombol ON ditekan berakibat tangan terjepit dan amputasi.	Briefing & <i>checklist</i> pre-start mesin	H
	2.1	Operator menyusun kayu ke mesin	A7	Tangan terlalu dekat dengan pisau, tidak mengindahkan panduan	Cedera tangan serius	Gunakan alat bantu dorong kayu	H
Serut (<i>Double planner</i>)	1.1	Operator mengatur ketebalan serutan	A1	Mesin dalam kondisi aktif saat pengaturan	Cedera akibat mesin menyala	Lockout/tagout sebelum pengaturan	H
	2.1	Operator memasukkan kayu ke mesin	A7	Tangan terlalu maju masuk ke feeding area	Cedera jari/tangan	Pasang pengaman & SOP feeding	H
Pembelahan (<i>Gangrip</i>)	1.1	Operator menyusun kayu sebelum dibelah	A7	Posisi tangan salah dorong	Tangan terkena pisau	Pelindung tangan & alat bantu dorong	M
	2.1	Operator mengoperasikan mesin <i>Gangrip</i>	A8	Operator tidak mengaktifkan emergency stop	Kayu terpelant mengenai bagian bawah operator	Pelatihan pentingnya E-Stop	H

Stasiun Kerja	Task	Deskripsi	Mode error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Perbaikan	Analisis Ordinal Probabilitas
Sortir (<i>Crosscut</i>)	1.1	Operator mengukur dan memotong kayu	A1	Tangan salah posisi atau terlalu dekat dengan pisau	Tangan terluka	SOP matikan mesin saat mengukur	H
	1.2	Operator mengambil potongan kayu	A7	Operator tidak perhatikan posisi tangan & pisau	Cedera tangan	Sosialisasi bahaya & alat bantu	M
Pengeleman (<i>Conveyor</i>)	1.1	Operator menyusun kayu di <i>Conveyor</i>	A7	Tangan masuk ke bagian roller	Cedera tangan/terjepit	Pasang pelindung roller	M
	2.1	Operator mengaplikasi lem pada kayu	A8	Operator tidak pakai sarung tangan dan area tumpah tidak dibersihkan	Kulit iritasi, tergelincir	SOP pembersihan area kerja	M
Pengepressan (<i>Press</i>)	1.1	Operator memindah kayu di meja <i>Press</i>	A7	Tangan terjepit saat peletakan pada meja	Cedera tangan	Pelatihan dan sensor pengaman	M
	2.1	Operator melakukan setting mesin	A2	Tekanan salah setting	Cedera & kerusakan material	SOP setting & pengecekan	M
Pengepakan (<i>Packing</i>)	1.1	Operator mengangkat & Menyusun produk	A9	Operator tidak menggunakan Teknik mengangkat sesuai ergonomi	Cedera punggung	Pelatihan teknik ergonomis	L
	2.1	Operator mengepak & melakukan pelabelan	A7	Operator menggunakan alat tajam kurang hati-hati	Luka/cedera	SOP alat tajam & APD	M
	3.1	Operator memindahkan ke Gudang dnegan forklift	C1	Operator tidak memperhatikan jalur <i>forklift</i>	Tergelincir & jatuh	Audit jalur rutin & peringatan lantai	M

Telah diidentifikasi potensi human error pada 10 stasiun kerja utama di PT. Pundi Alam Perkasa. Setiap stasiun kerja menunjukkan berbagai tingkat risiko kesalahan manusia (*Low, Medium, High*). Stasiun kerja dengan tingkat risiko tinggi (*High*) paling banyak ditemukan pada proses Pemotongan (*Jump Crosscut*), Serut (*Double Planner*), Pembelahan (*Gangrip*), dan Sortir (*Crosscut*).

Sebagian besar potensi kesalahan berada pada tingkat Medium, dengan beberapa pada tingkat Low. Data ini diperoleh melalui analisis SHERPA dan digunakan sebagai dasar untuk menghitung nilai Human Error Probability (HEP) menggunakan metode HEART, guna menilai tingkat probabilitas kegagalan manusia pada setiap aktivitas yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Perhitungan Probabilitas *Human Error* dengan metode *Human Error Probability Assessment and Reduction Technique (HEART)*

Setelah pekerjaan diklasifikasikan berdasarkan karakteristik dalam taksonomi SHERPA, langkah selanjutnya adalah mengelompokkannya sesuai dengan *Generic Task Type (GTT)* dari metode HEART. Setelah penilaian GTT dilakukan, evaluasi dilanjutkan dengan menilai *Error Producing Conditions (EPC)* yang mencakup 38 kemungkinan penyebab kesalahan. Tahapan berikutnya adalah menentukan nilai *Assessed Proportion of Effect (APoE)* berdasarkan tabel yang tersedia. Perhitungan nilai *Assessed Effect* dilakukan menggunakan rumus: $(APoE \times (Total\ HEART\ Effect - 1) + 1)$. Nilai *Assessed Effect* ini kemudian digunakan dalam menghitung *Human Error Probability (HEP)* total, dengan rumus: $HEP\ total = Nilai\ Human\ Unreliability \times Assessed\ Effect$.

Tabel 5. Tabel Perhitungan *Human error Probability (HEP)*

No	Deskripsi	Generic Task		No. EPC	Nilai error producting condition s (EPC)	Assessed Proportion of effect	Assessed Effect	Human error probability (HEP)
		Cod e	Nominal Human Unreliability					
1	Saat pembongkaran kayu dari truk	E	0,02	27	1,4	0,7	1,28	0,0256
2	Saat penyusunan kayu dengan sistem stack	F	0,02	27	1,4	0,7	1,28	0,0256
3	Saat penataan kayu di klin dengan <i>forklift</i>	E	0,02	18	2,5	0,7	2,05	0,041
4	saat pengoperasian <i>Klin dry</i>	G	0,0004	12	4	0,7	3,1	0,00124
5	saat pengoperasian <i>Klin dry</i>	E	0,02	32	1,15	0,7	1,105	0,0221
6	Saat menyusun kayu dengan <i>Forklift</i>	F	0,003	15	3	0,7	2,4	0,0072
7	Saat pemindahan dengan <i>forklift</i>	F	0,003	12	3	0,7	2,4	0,0072

No	Deskripsi	Generic Task		No. EPC	Nilai error producting conditions (EPC)	Assessed Proportion of effect	Assessed Effect	Human error probability (HEP)
		Code	Nominal Human Unreliability					
8	Saat menyalakan & mengoperasikan mesin	D	0,09	17	3	0,7	2,4	0,216
9	Saat menyusun kayu ke mesin	E	0,02	17	3	0,7	2,4	0,048
10	Saat mengatur ketebalan serutan	E	0,02	27	3	0,7	2,4	0,048
11	Saat memasukkan kayu ke mesin	D	0,09	17	3	0,7	2,4	0,216
12	Saat Menyusun kayu sebelum dibelah	F	0,003	12	4	0,7	3,1	0,0093
13	Saat pengoperasian mesin <i>Gangrip</i>	E	0,02	17	3	0,7	2,4	0,048
14	Saat pemotongan dan pengukuran	D	0,09	12	4	0,7	3,1	0,279
15	Saat pengambilan potongan kayu	F	0,003	27	1,4	0,7	1,28	0,00384
16	Saat menyusun kayu di <i>Conveyor</i>	F	0,003	12	4	0,7	3,1	0,0093
17	Saat Aplikasi lem	G	0,0004	17	3	0,7	2,4	0,00096

No	Deskripsi	Generic Task		No. EPC	Nilai error producting conditions (EPC)	Assessed Proportion of effect	Assessed Effect	Human error probability (HEP)
		Code	Nominal Human Unreliability					
18	Saat Penempatan kayu di meja Press	F	0,003	22	1,8	0,7	1,56	0,00468
19	Saat pengepressan tekanan	E	0,02	31	1,2	0,7	1,14	0,0228
20	Saat mengangkat & menyusun produk	F	0,003	22	1,8	0,7	1,56	0,00468
21	Saat pengiklanan & pelabelan	F	0,003	27	1,4	0,7	1,28	0,00384
22	Saat pemindahan ke gudang	F	0,003	12	3	0,7	2,4	0,0072

Hasil perhitungan metode HEART terhadap 22 aktivitas kerja di PT. Pundi Alam Perkasa menunjukkan variasi tingkat risiko human error di berbagai stasiun kerja. Beberapa stasiun seperti Jump Crosscut dan Double Planner memiliki nilai HEP tinggi (hingga 0,279), menunjukkan potensi bahaya signifikan. Sementara itu, aktivitas lain seperti penyetakan dan pelabelan memiliki nilai HEP rendah, namun tetap memerlukan pengawasan. Total nilai HEP sebesar 1,09858 mengindikasikan bahwa potensi kesalahan manusia masih tinggi. Maka dari itu, perlu dilakukan upaya mitigasi melalui pelatihan, penegakan prosedur, serta sistem pengawasan yang konsisten dan berkelanjutan.

Pengendalian Risiko *Human Error*

Berikut ini adalah tabel pengendalian resiko Human error yang berdasar UU No. 1 Tahun 1970 tentang K3, untuk Task dengan probabilitas tinggi pada PT. Pundi Alam Perkasa :

Tabel 6 Pengendalian Resiko *Human error*

No.Task	Deskripsi Error	Nilai Probabilitas Human error	Tindakan Pengendalian
1.1 Pematangan (<i>Jump Crosscut</i>)	Operator kurang fokus lupa cek pengaman	0,216	1. Pasang sensor <i>interlock</i> otomatis yang mencegah mesin menyala bila pengaman belum dicek.

No.Task	Deskripsi Error	Nilai Probabilitas Human error	Tindakan Pengendalian
			2. Peringatan visual dan suara berkala saat operator mendekati area pemotongan. 3. Monitoring kelelahan kerja (misalnya, shift terlalu panjang atau rotasi).
2.1 Pemotongan (Jump Crosscut)	Tangan terlalu dekat dengan pisau, tidak mengindahkan panduan	0,048	1. Gunakan alat bantu dorong otomatis (push stick/feeder). 2. Pemasangan pembatas fisik antara tangan dan area pisau. 3. Pelatihan teknis penggunaan alat bantu.
1.1 Serut (Double planner)	Mesin dalam kondisi aktif saat pengaturan	0,048	1. Pelatihan berbasis skenario kesalahan yang pernah terjadi 2. Checklist pra-pengaturan sebelum operasional 3. Sosialisasi bahaya pengaturan saat mesin aktif melalui pelatihan rutin.
2.1 Serut (Double planner)	Tangan terlalu maju masuk ke feeding area	0,216	1. Wajib gunakan <i>push block</i> + sensor sentuh yang mematikan mesin bila tangan terlalu dekat. 2. Simulasi kecelakaan virtual (VR) untuk membangun kesadaran area berbahaya.
2.1 Pembelahan (Gangrip)	Operator tidak mengaktifkan emergency stop	0,048	1. <i>Emergency stop</i> berlampu LED yang menyala saat mesin aktif. 2. Pemasangan pengingat suara dinamis saat sistem mendeteksi kondisi tidak normal (berbasis sensor kecepatan/pemotongan). 3. Latihan simulasi keadaan darurat minimal sebulan sekali.

No.Task	Deskripsi Error	Nilai Probabilitas Human error	Tindakan Pengendalian
			4. Penilaian psikologis tentang persepsi risiko operator secara periodik.
1.1 Sortir (Crosscut)	Tangan salah posisi atau terlalu dekat dengan pisau	0,279	1. Pemasangan kamera pengawasan dan evaluasi perilaku operator. 2. Program perubahan budaya keselamatan (<i>Safety campaign</i> + pemahaman risiko). 3. Kuesioener persepsi risiko bulanan untuk mengevaluasi peningkatan awareness.

Tabel menunjukkan aktivitas kritis di PT. Pundi Alam Perkasa dengan potensi human error sedang hingga tinggi, terutama pada aktivitas Sortir (HEP 0,279), Jump Crosscut, dan Double Planner (masing-masing 0,216). Pengendalian risiko dilakukan melalui pemasangan sensor, alat bantu, sistem peringatan, pelatihan simulasi, serta evaluasi psikologis, pengawasan perilaku, dan kampanye keselamatan untuk meningkatkan kesadaran operator.

Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Analisis SHERPA menunjukkan bahwa seluruh aktivitas produksi Barecore di PT. Pundi Alam Perkasa memiliki potensi human error dengan tingkat yang bervariasi. Jenis kesalahan yang paling dominan adalah action error dan checking error, terutama pada aktivitas yang melibatkan mesin dan interaksi langsung dengan material kayu. Kesalahan kritis ditemukan di stasiun Jump Crosscut, Double Planner, dan Crosscut, yang disebabkan oleh kelalaian dalam pengecekan sistem pengaman, penempatan tangan yang berbahaya, serta pengaturan mesin saat masih aktif.
2. Hasil perhitungan metode HEART terhadap 22 aktivitas kerja menghasilkan nilai HEP tertinggi sebesar 0,279 pada tiga aktivitas utama: pengoperasian mesin Crosscut tanpa mematikan mesin, penggunaan Jump Crosscut tanpa pengecekan sistem pengaman, dan penempatan tangan terlalu dalam ke mesin Double Planner. Penyebab utamanya meliputi kurangnya perlindungan otomatis, tekanan kerja tinggi, dan pelanggaran SOP. Aktivitas dengan HEP rendah cenderung melibatkan tugas sederhana dengan risiko langsung yang lebih kecil.
3. Strategi pengendalian risiko human error difokuskan pada tiga pendekatan utama, yaitu engineering control, administrative control, dan behavioral safety. Pendekatan teknis mencakup pemasangan sensor interlock, push stick, dan teknologi pelatihan seperti simulasi VR. Pendekatan administratif meliputi pembaruan SOP, pengawasan CCTV, pelatihan berkala, dan rotasi kerja. Dari sisi budaya kerja, diterapkan sistem reward and punishment, kampanye keselamatan, serta pemantauan kelelahan untuk menumbuhkan kesadaran operator terhadap risiko.

Saran

1. Peningkatan sistem pengendalian keselamatan kerja pada aktivitas berisiko tinggi perlu menjadi prioritas utama, khususnya pada proses sortir (Crosscut), pemotongan (Jump Crosscut), dan penghalusan kayu (Double Planner) yang memiliki nilai HEP tertinggi. Perusahaan disarankan untuk menerapkan sistem pengaman otomatis seperti sensor interlock, alarm visual dan suara, serta sistem shutdown otomatis. Selain itu, dukungan teknis melalui penggunaan alat bantu kerja seperti push stick, indikator bahaya visual, serta pelatihan berbasis simulasi (real-case simulation) sangat penting untuk meningkatkan kewaspadaan operator. Penguatan aspek teknis ini perlu dilengkapi dengan pendekatan ergonomi dan psikologi kerja guna menurunkan beban fisik dan stres operator.
2. Penguatan budaya keselamatan dan manajemen keselamatan berbasis data perlu dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Ini mencakup pelatihan berkala yang disesuaikan dengan risiko masing-masing stasiun kerja, rotasi kerja, penggunaan media visual K3 yang interaktif, serta pengawasan ketat terhadap kepatuhan penggunaan APD. Penegakan sistem reward and punishment untuk disiplin kerja, pemantauan kelelahan, dan evaluasi rutin berbasis data seperti audit perilaku, kuesioner persepsi risiko, dan analisis CCTV juga penting diterapkan. Dengan pendekatan ini, perusahaan diharapkan mampu membangun budaya kerja yang sadar risiko, proaktif, dan responsif terhadap potensi human error.

Daftar Pustaka

- Anton, & J.Thomas. (1979). *Occupational safety and health management*.
- Areiga, A. (HSEE C. (2024). *90 Persen Kecelakaan Kerja Akibat Ulah Manusia: Analisis dan Solusi Keselamatan Efektif*. Indonesiasafetycenter.Org. <https://indonesiasafetycenter.org/90-persen-kecelakaan-kerja-akibat-ulah-manusia-analisis-dan-solusi-keselamatan-efektif/>
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). *Review of Human Reliability Assessment Methods*. <https://doi.org/10.4043/35196-ms>
- Embrey, D. . (1986). *SHERPA: A systematic human error reduction and prediction approach*. American Nuclear Society.
- Hosiah, H., & Zakkiy Fasya, A. H. (2022). Analysis of Occupational Health and Safety Risks In The Manufacturing Industry With The Hirarc Method at PT. X. *Devotion : Journal of Research and Community Service*, 3(12), 2052–2061. <https://doi.org/10.36418/dev.v3i12.252>
- Kompas.id. (2024). *Kecelakaan Kerja Makin Marak dalam Lima Tahun Terakhir*. <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2024/01/02/kemenaker-usulkan-perubahan-uu-no-11970-tentang-keselamatan-kerja>
- Sullyartha, E. R., Santoso, P. N., & Sihombing, L. M. (2023). Penerapan Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) Pada Penentuan Human Error Probability Teknisi Maintenance Mesin 350F di PT. XYZ. *Jumantara Jurnal Manajemen Dan Teknologi Rekayasa*, 2(2), 55. <https://doi.org/10.28989/jumantara.v2i2.1683>
- Zaelani, T., Saputra, R., & Rohimah, A. (2024). Analisis Human Error Dengan Menggunakan Metode Sherpa Dan Heart Pada Produksi Minuman Sari Buah (studi kasus PT. Amanah Prima Indonesia). *Jurnal Infokar*, 8(1).