

Analisis *Human Error* pada Proses Produksi Pakan Ternak PT XYZ dengan Metode SHERPA dan HEART

Rangga D. Syahputra¹⁾ dan Rizqi N. Sari²⁾

^{1), 2)} Fakultas Teknik dan Sains, Program Studi Teknik Industri,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294

E-mail: 22032010108@student.upnjatim.ac.id¹⁾, rizqi.novita.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

Human error dapat didefinisikan sebagai perilaku manusia yang tidak tepat sehingga berpotensi mengurangi efektivitas, keselamatan, atau performa sistem. PT XYZ adalah perusahaan pakan ternak yang mengalami peningkatan produk cacat karena human error dalam 2 tahun terakhir. Menghitung nilai kemungkinan terjadinya *human error* diperlukan untuk mengetahui pekerjaan yang memiliki nilai probabilitas kesalahan tinggi, sehingga pekerja dapat lebih waspada dan teliti. Metode yang diimplementasikan adalah *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) dan *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Hasil penelitian dengan metode SHERPA mengidentifikasi 18 human error pada 5 proses utama pekerjaan, terbagi dalam 10 *error* kategori tindakan (*action error*) dan 8 *error* kategori pemeriksaan (*checking error*). Ditemukan 9 *task* dengan tingkat *error probability* rendah, 8 *task* dengan tingkat *medium*, dan 1 *task* dengan tingkat tinggi. Hasil penelitian dengan metode HEART menunjukkan nilai *Human Error Probability* (HEP) tertinggi pada proses *input* formula (*task* 2.2, menghitung jumlah bahan baku) dan proses peletisasi (*task* 4.3, memeriksa hasil pelet), keduanya memiliki nilai HEP 0.352. Penelitian ini menjadi dasar rekomendasi untuk mengidentifikasi area kritis dalam proses produksi dan membantu perusahaan dalam mengurangi *human error* guna meningkatkan kualitas produk dan keselamatan kerja.

Kata Kunci: HEART, Human Error, Pakan Ternak, Produk Cacat, SHERPA

ABSTRACT

Human error is defined as inappropriate human behavior that can potentially reduce the effectiveness, safety, or performance of a system. PT XYZ is an animal feed company that has experienced an increase in defective products due to human error in the last 2 years. Calculating the likelihood of human error is necessary to identify tasks with high error probability, enabling workers to be more cautious and precise. The methods applied are the Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA) and the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART). The results of research using the SHERPA method identified 18 human errors in 5 main work processes, divided into 10 action error categories and 8 checking error categories.. Results showed 9 tasks with low error probability, 8 with medium, and 1 with high. Using HEART, the highest Human Error Probability (HEP) values were found in the formula input process (task 2.2, calculating raw material amounts) and the pelleting process (task 4.3, inspecting pellets), both with an HEP value of 0.352. This research serves as a foundation for identifying critical areas in production, assisting the company in reducing human error, and improving product quality and workplace safety.

Keywords: Defective Products, HEART, Human Error, Livestock Feed, SHERPA

Pendahuluan

Manusia memiliki peranan penting dalam hal apapun tidak terkecuali dalam dunia kerja. Meskipun manusia cerdas, mudah beradaptasi dan memiliki kemampuan untuk belajar dari waktu ke waktu, mereka rentan terhadap kesalahan. Pada umumnya pekerjaan yang dilakukan oleh manusia bersifat repetitif yaitu berulang-ulang. Pekerjaan yang berulang-ulang inilah salah satu yang dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan kerja yang berdampak pada efektivitas dan performansi suatu sistem [16]. Keselamatan kerja adalah tingkah laku individu dalam berinteraksi dengan lingkungan kerja yang secara khusus berhubungan dengan terbentuknya perilaku aman yang meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja serta terbentuknya perilaku aman dalam bekerja yang dapat mengurangi terjadinya kesalahan kerja [15]. Kesalahan kerja yang terjadi tidak sedikit diakibatkan oleh manusia itu sendiri yang disebut dengan *human error*. *Human error* dapat didefinisikan sebagai keputusan atau perilaku manusia yang tidak tepat yang mengurangi atau berpotensi mengurangi efektivitas, keselamatan, atau performa sistem [12]. Dalam melaksanakan proses produksi, suatu pekerja berpotensi untuk melakukan kesalahan kerja (*human error*) karena manusia memiliki keterbatasan yang dapat menyebabkan produk tidak memenuhi spesifikasi atau dengan kata lain produk tersebut disebut cacat [7].

Perusahaan yang aman dan nyaman adalah perusahaan yang teratur dan terpelihara dengan baik serta mampu menjamin keselamatan dan kesehatan para pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Semakin tersedianya fasilitas yang menunjang keselamatan kerja, maka semakin kecil peluang kemungkinan terjadinya kesalahan kerja [4]. Setiap perusahaan tentu memiliki manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang berbeda-beda tak terkecuali PT XYZ. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang peternakan dengan fokus pada penjualan pakan ternak. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis pakan yang dirancang khusus untuk beragam hewan, seperti ayam, bebek, burung puyuh, dan babi. PT XYZ menggunakan tipe produksi *Make To Order* (MTO), dimana produk diproduksi dengan menunggu adanya pemesanan dari pelanggan. Pada proses produksi pakan ternak melalui beberapa aktivitas, diantaranya proses *input* formula, *mixing*, hingga pengemasan. Dalam proses produksi pakan ternak sebagian besar sudah menggunakan mesin semi otomatis yang dikendalikan oleh manusia, namun di bagian pengemasan dan *labelling* masih menggunakan tenaga manusia. Sehingga peran manusia sangat krusial dalam proses pembuatan pakan ternak di PT XYZ. *Human error* pada proses pembuatan pakan dapat menyebabkan produk mengalami kerusakan atau cacat. Berdasarkan data yang tercatat, pada tahun 2020, tingkat cacat produk pakan ternak masih berada pada angka 1,2%, yang sesuai dengan standar kualitas yang diterapkan perusahaan, yakni dibawah angka 2%. Namun, pada tahun 2021, persentase cacat produk mulai menunjukkan peningkatan yang mengkhawatirkan, dengan tingkat cacat naik menjadi 2,5%. Peningkatan ini terus berlanjut pada tahun 2022 dengan tingkat cacat mencapai 3,8%, hal ini berarti menunjukkan kenaikan lebih dari dua kali lipat dalam dua tahun. Maka dari itu, diperlukan sebuah penelitian untuk mengidentifikasi penyebab utama peningkatan cacat produk dan untuk merumuskan solusi yang efektif guna meningkatkan kualitas produk pakan ternak.

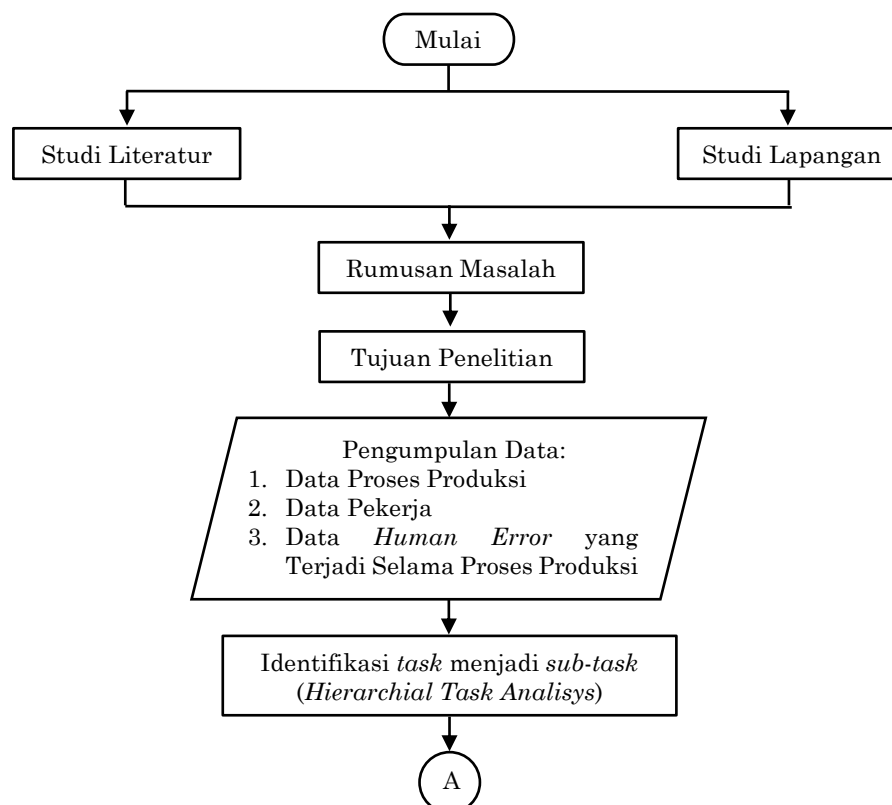
Pengelolaan manajemen kesalahan kerja pada PT XYZ memerlukan strategi yang terintegrasi dan berkelanjutan guna meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan produktivitas kerja di seluruh lini operasional. Maka dari itu diperlukan suatu pendekatan untuk mengetahui faktor penyebab *human error*, seberapa besar kemungkinannya pada pekerjaan, dan diperlukan upaya-upaya perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *human error* [3]. 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. Salah satu metode yang dapat diimplementasikan untuk mengidentifikasi *human error* diantaranya adalah *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) dan *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). *Systematic human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) dikembangkan oleh Embrey pada 1986 sebagai teknik untuk memprediksi *human error* yang juga menganalisis pekerjaan dan mengidentifikasi solusi-solusi potensial untuk mengatasi *error* dalam cara yang terstruktur. Sedangkan metode HEART adalah salah satu metode kuantifikasi resiko *human error* yang cepat, sederhana dan mudah dipahami oleh *engineers* dan *human factors specialist* [11]. Kelebihan dari metode SHERPA ini yaitu teknik terstruktur dan komprehensif yang dapat dengan mudah diterapkan, dan secara substansial lebih hemat waktu daripada metode

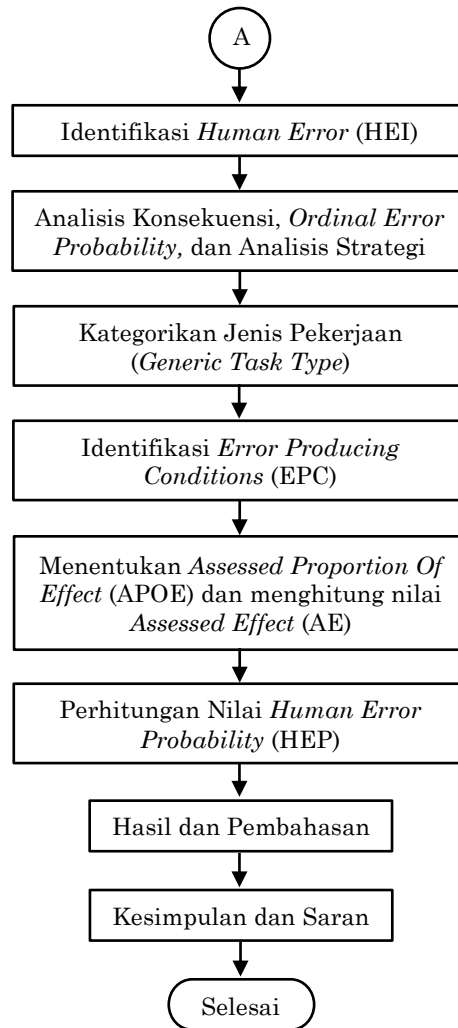
observasi dan menghasilkan nilai realibilitas antar penilai yang dapat diterima, sedangkan kelebihan dari metode HEART yaitu memberikan penilaian kuantitatif dan fleksibel terhadap faktor-faktor penyebab *human error* dengan mempertimbangkan kompleksitas tugas, sehingga dapat membantu mengidentifikasi dan mengurangi risiko secara efektif [8].

Penelitian terdahulu digunakan sebagai bahan pertimbangan penelitian yang akan dikembangkan. Penelitian terdahulu yang menjadi landasan untuk acuan adalah penelitian oleh Alfano pada 2021 yang menganalisis *human error* dalam proses produksi gula menggunakan metode SHERPA dan HEART untuk meminimalkan kecelakaan kerja. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi aktivitas dengan nilai *human Error Probability* (HEP) tertinggi, yaitu memanaskan nira hingga suhu tertentu (0,952557) dan pengukuran gas dengan parameter pH (0,849728). Metode SHERPA digunakan untuk mengidentifikasi jenis kesalahan dalam tugas-tugas operator, sedangkan HEART digunakan untuk menghitung nilai probabilitas *human error*, memberikan pendekatan yang komprehensif dalam analisis risiko [3]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode SHERPA dan HEART terbukti sangat membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor penyebab *human error* dan memberikan penilaian probabilitas kesalahan secara akurat pada berbagai jenis pekerjaan. Kedua metode ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam mengelola risiko kerja dan meningkatkan kualitas proses produksi. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengusulkan langkah-langkah strategis yang tidak hanya mitigatif tetapi juga proaktif dalam meningkatkan keselamatan kerja, kualitas produk, dan efisiensi operasional. Dengan pendekatan yang lebih holistik, penelitian ini diharapkan mampu mendukung PT XYZ dalam menciptakan sistem kerja yang lebih aman dan andal, sekaligus menurunkan tingkat produk cacat secara signifikan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di stasiun kerja produksi PT XYZ yang bergerak di bidang pembuatan pakan ternak. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah kinerja operator mesin dalam proses produksi pakan dan kesalahan yang biasa terjadi (*human error*) dari setiap prosesnya. Metode penelitian merupakan suatu cara yang harus dilakukan oleh peneliti melalui serangkaian prosedur dan tahapan dalam melaksanakan serangkaian kegiatan penelitian dengan tujuan memecahkan masalah atau mencari jawaban terhadap suatu masalah [9]. Diagram alir dari metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 1. *Flowchart*

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian untuk mengumpulkan informasi. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data proses produksi, data pekerja, dan data *human error* yang terjadi selama proses produksi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dengan melihat alur proses produksi pakan ternak dan langkah-langkah melakukan pekerjaan, dimana area yang diobservasi adalah seluruh proses produksi pakan ternak. Langkah lain adalah melakukan wawancara langsung dengan operator mesin dan beberapa pekerja PT XYZ yaitu untuk mendapatkan data kesalahan kerja pada proses produksi yang berjalan.

Pada penelitian ini data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi *human error* dan metode kuantitatif digunakan untuk mengetahui nilai probabilitas terjadinya *human error* (HEP). Data yang diperoleh dianalisis dan digunakan untuk mengidentifikasi *human error* dengan melihat hasil dari nilai HEP yang terdapat pada proses produksi pakan berdasarkan nilai HEP yang didapatkan. Nilai HEP yang besar menunjukkan bahwa tingkat *human error* yang terjadi pada proses produksi pakan ternak tinggi. Sedangkan nilai HEP yang rendah menunjukkan bahwa tingkat *human error* yang terjadi pada proses produksi pakan ternak rendah. Dalam pengolahan datanya, penelitian ini menggunakan metode SHERPA dan HEART. Metode SHERPA merupakan metode untuk mereduksi *error* dan memberikan solusi perbaikan [14]. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan metode SHERPA, yaitu sebagai berikut :

1. *Hierarchical Task Analysis* (HTA)

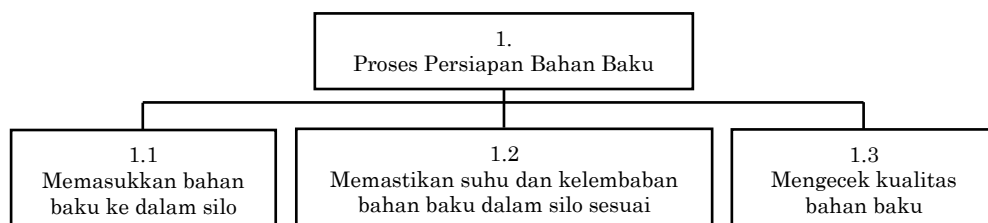
Data identifikasi *error* yang telah diobservasi kemudian di *breakdown task* dengan menggunakan HTA hingga didapatkan *sub-task* dari tiap proses produksi pakan. Data ini digunakan sebagai acuan dalam menentukan identifikasi kegagalan disebabkan pekerja. Langkah pembuatan HTA dengan menguraikan jobdesk, membangun rencana, mengelompokkan sub pekerja, dan membuat diagram HTA [13].

2. *Human Error Identification (HEI)*
Tahap ini dilakukan untuk mengklasifikasikan *human error* yang terjadi untuk mengetahui *error* yang dilakukan operator atau pekerja.
3. Analisis Konsekuensi
Pada tahap ini, dilakukan penyusunan daftar konsekuensi yang paling mungkin terjadi jika suatu pekerjaan yang dilakukan operator termasuk ke dalam tipe *error*.
4. Analisis *Ordinal Error Probability*
Nilai *probability error* dibagi menjadi tiga, yaitu *Low (L)* atau rendah jika kesalahan tidak pernah terjadi atau tidak pernah dilakukan. *Medium (M)* jika kesalahan terjadi pada kesempatan sebelumnya. *High (H)* atau tinggi jika kesalahan telah sering terjadi.
5. Analisis Strategi Perbaikan
Tahap berikutnya dalam metode SHERPA adalah menyusun rencana strategis dan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan agar dapat mereduksi *error*.
Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan metode HEART, yaitu sebagai berikut :
 1. Mengkategorikan item pekerjaan ke salah satu dari kategori yang ada di tabel *Generic Task Type (GTT)*.
 2. Menentukan *Error Producing Conditions (EPCs)*.
 3. Menentukan nilai *Assessed Proportion of Effect (APOE)* dan *Assessed Effect (AE)*. Dengan menggunakan rumus: $AE = ((Max\ Effect \pm 1) \times APOE) + 1$
 4. Menghitung nilai *human Error Probability (HEP)* dengan menggunakan rumus: $HEP = Nominal\ Human\ Unreliability \times AE\ 1 \times AE\ 2 \times AE\ 3 \dots\dots (n)$.

Hasil dan Pembahasan

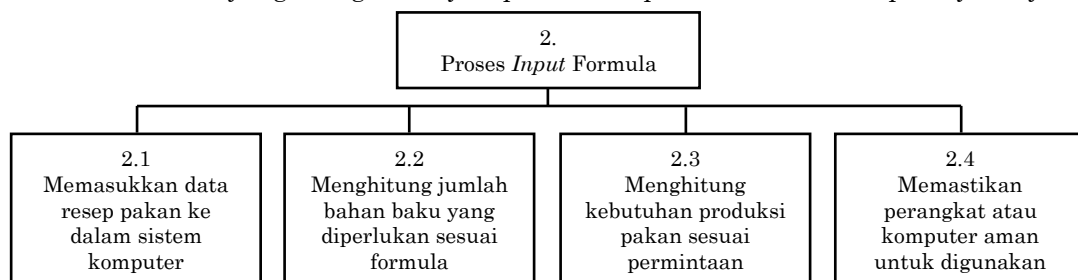
Prediksi Human Error yang terjadi dengan Metode SHERPA (Systematic human Error and Reduction Approach)

1. *Hierartical Task Analysis (HTA)*
Hierartical Task Analysis (HTA) adalah memperlihatkan *task* yang harus dilakukan oleh operator untuk menghasilkan suatu produk. Dari HTA ini dapat diprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat operator melakukan pekerjaannya [1]. HTA dari lima proses utama dalam produksi pakan ternak dapat dilihat dari gambar dibawah.



Gambar 2. HTA proses persiapan bahan baku

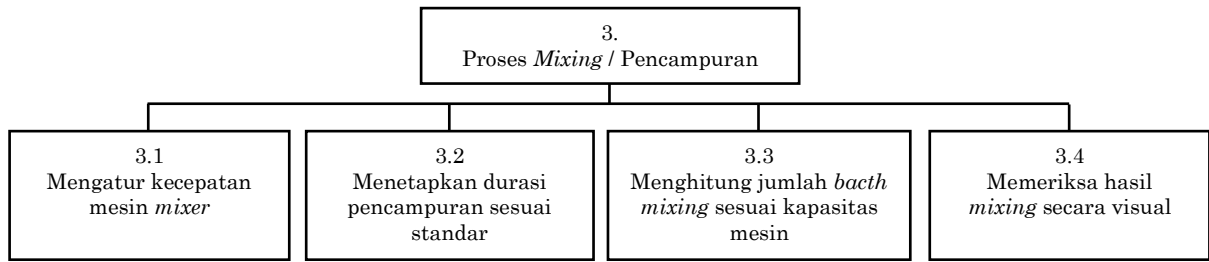
Gambar 2 memperlihatkan *task* yang harus dilakukan oleh operator untuk menyiapkan bahan baku sebelum diproses menjadi pakan ternak. Pada proses persiapan bahan terdapat setidaknya tiga *sub-task* yang harus dikerjakan. Dari HTA proses persiapan bahan baku ini dapat diprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat operator melakukan pekerjaannya.



Gambar 3. HTA proses *input* formula

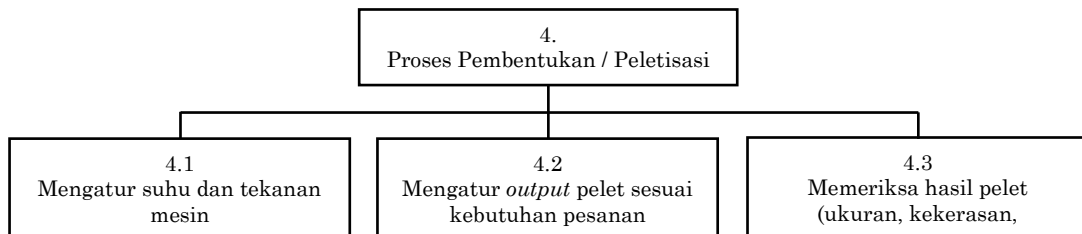
Gambar 3 memperlihatkan *task* yang harus dilakukan oleh operator untuk memasukkan resep formula sesuai jenis pakan yang akan diproduksi. Pada proses *input* formula terdapat

setidaknya empat *sub-task* yang harus dikerjakan. Dari HTA proses *input* formula ini dapat diprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat operator melakukan pekerjaannya.



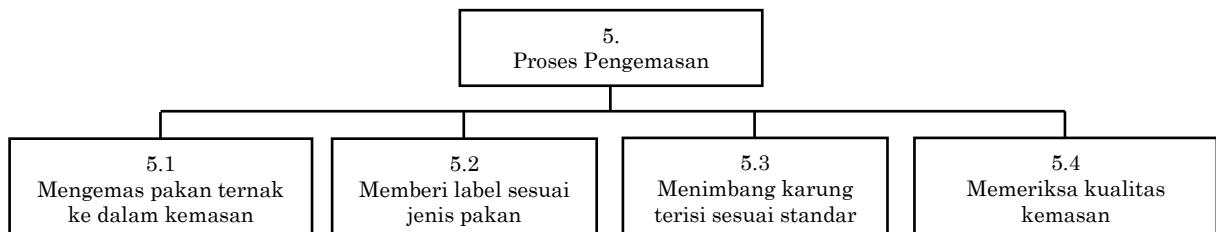
Gambar 4. HTA proses *mixing*

Gambar 4 memperlihatkan *task* yang harus dilakukan oleh operator untuk mencampurkan bahan baku makro berupa jagung dan gandum, serta bahan baku mikro berupa formula bahan kimia sesuai resep yang telah ditentukan. Pada proses *mixing* terdapat setidaknya empat *sub-task* yang harus dikerjakan. Dari HTA proses *mixing* ini dapat diprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat operator melakukan pekerjaannya.



Gambar 5. HTA proses pembentukan/peletisasi

Gambar 5 memperlihatkan *task* yang harus dilakukan oleh operator untuk mencetak pakan menjadi bentuk pelet sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Pada proses peletisasi terdapat setidaknya tiga *sub-task* yang harus dikerjakan. Dari HTA proses pembentukan/peletisasi ini dapat diprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat operator melakukan pekerjaannya.



Gambar 6. HTA proses pengemasan

Gambar 6 memperlihatkan *task* yang harus dilakukan oleh pekerja untuk mengemas pakan yang sudah diproses ke dalam karung-karung sesuai dengan *merk*, label, dan ukuran yang sudah ditentukan. Dari HTA proses pengemasan ini dapat diprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat operator melakukan pekerjaannya.

2. Human Error Identification (HEI)

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

Gambar 7. Klasifikasi mode *error* pada SHERPA

Setelah membuat diagram HTA, dilanjutkan dengan menentukan *Human Error Identification* (HEI). HEI bertujuan untuk mengidentifikasi *human error* yang terjadi saat melakukan proses operasi [6]. Gambar 7 memperlihatkan klasifikasi *mode error* pada SHERPA, dimana terdapat beberapa *error classification*, diantaranya *action errors*, *checking errors*, *retrieval errors*, *communications errors*, dan *selection errors*.

Tabel 1. HEI proses persiapan bahan baku

No. task	Mode error	Deskripsi error
1.1	A4	Pengisian bahan baku ke dalam silo tidak sesuai kapasitas
1.2	C1	Pemeriksaan suhu dan kelembaban bahan baku dalam silo terlewat
1.3	C2	Pengawasan kualitas tidak menyeluruh hingga pakan berketu

Tabel 1 merupakan identifikasi *human error* yang terjadi pada proses persiapan bahan baku, termasuk *mode error* dan deskripsi spesifik setiap kesalahan. Dari tabel tersebut diketahui terdapat *human error* kategori *action error* (kesalahan tindakan) berupa operasi terlalu banyak/sedikit serta *checking error* (kesalahan pemeriksaan) berupa pemeriksaan yang terlewat dan pemeriksaan yang tidak selesai.

Tabel 2. HEI proses *input* formula

No. task	Mode error	Deskripsi error
2.1	A10	Kesalahan dalam memasukkan data formula ke dalam sistem
2.2	C4	Penghitungan jumlah bahan baku yang diperlukan sesuai formula salah
2.3	A3	Operator salah dalam perhitungan kebutuhan produksi
2.4	C1	Operator lupa melakukan <i>maintenance</i> terhadap perangkat atau komputer

Tabel 2 merupakan identifikasi *human error* yang terjadi pada proses *input* formula, termasuk *mode error* dan deskripsi spesifik setiap kesalahan. Dari tabel tersebut diketahui terdapat *human error* kategori *action error* (kesalahan tindakan) berupa operasi yang salah serta *checking error* (kesalahan pemeriksaan) berupa pemeriksaan yang tidak dilakukan dan pemeriksaan yang tidak sesuai SOP.

Tabel 3. HEI proses *mixing*

No. task	Mode error	Deskripsi error
3.1	A2	Operator salah mengatur kecepatan mesin mixer
3.2	A1	Durasi pencampuran tidak diatur sesuai standar
3.3	A4	Perhitungan jumlah <i>batch mixing</i> kurang dari jumlah yang seharusnya
3.4	C4	Pemeriksaan hasil <i>mixing</i> tidak sesuai SOP

Tabel 3 merupakan identifikasi *human error* yang terjadi pada proses *mixing*, termasuk *mode error* dan deskripsi spesifik setiap kesalahan. Dari tabel tersebut diketahui terdapat *human error* kategori *action error* (kesalahan tindakan) berupa operasi yang terlalu lama, operasi yang salah, dan operasi yang terlalu banyak/sedikit, selain itu ada kategori *checking error* (kesalahan pemeriksaan) berupa pemeriksaan yang tidak sesuai SOP.

Tabel 4. HEI proses pembentukan/paletisasi

No. task	Mode error	Deskripsi error
4.1	A4	Suhu dan tekanan mesin yang diatur tidak sesuai dengan kebutuhan standar
4.2	A7	Operator salah mengatur <i>output</i> pelet sesuai kebutuhan
4.3	C4	Pemeriksaan hasil pelet tidak dilakukan dengan benar

Tabel 4 merupakan identifikasi *human error* yang terjadi pada proses paletisasi, termasuk *mode error* dan deskripsi spesifik setiap kesalahan. Dari tabel tersebut diketahui terdapat *human error* kategori *action error* (kesalahan tindakan) berupa operasi yang salah dan operasi terlalu banyak/sedikit, serta *checking error* (kesalahan pemeriksaan) berupa pemeriksaan yang tidak sesuai SOP.

Tabel 5. HEI proses pengemasan

No. task	Mode error	Deskripsi error
5.1	A6	Karung tidak sengaja terlubangi atau sobek saat pengemasan
5.2	C1	Label kemasan tidak sesuai atau terlewat
5.3	A4	Berat karung kemasan yang tidak sesuai dengan standar
5.4	C2	Pemeriksaan kualitas kemasan tidak dilakukan dengan benar

Tabel 5 merupakan identifikasi *human error* yang terjadi pada proses pengemasan, termasuk mode *error* dan deskripsi spesifik setiap kesalahan. Dari tabel tersebut diketahui terdapat *human error* kategori *action error* (kesalahan tindakan) berupa operasi yang salah dan operasi terlalu banyak/sedikit, serta *checking error* (kesalahan pemeriksaan) berupa pemeriksaan yang tidak dilakukan dan pemeriksaan yang tidak selesai dengan sempurna.

3. Analisis Konsekuensi yang Terjadi, Tingkat *Error Probability*, dan Strategi Perbaikan

Setelah menentukan HEI, dilanjutkan dengan analisis konsekuensi. Analisis ini merupakan penetapan konsekuensi yang diterima apabila *error* tersebut terjadi. Konsekuensi *error* berupa analisis potensi kecelakaan kerja terhadap kondisi probabilitas *error* [5]. Dari penentuan konsekuensi yang dapat terjadi, kemudian dilanjutkan dengan menentukan analisis ordinal probabilitas *human error* dengan cara mengelompokkan *human error* yang terjadi pada proses produksi pakan ternak. Dalam proses analisis ini terdapat tiga nilai yang diterapkan dalam menentukan tingkatan bahaya pada kecelakaan kerja yang terjadi, dengan tingkatan L (*low*) menunjukkan bahaya rendah, tingkatan M (*medium*) menunjukkan bahaya sedang dan tingkatan H (*high*) menunjukkan bahaya tinggi [10]. Kemudian, strategi perbaikan dilakukan setelah menentukan probabilitas *error*. Perbaikan dilakukan untuk meminimalisir terjadi *error* sehingga kesalahan kesalahan dapat dihindari dan dapat meningkatkan produktivitas kerja.

Tabel 6. Analisis konsekuensi, *error probability*, dan strategi perbaikan proses persiapan bahan baku

No. task	Konsekuensi	Error probability	Analisis strategi perbaikan
1.1	Pengeluaran bahan baku tidak efisien	Medium	Pemantauan dan pengendalian kapasitas silo dengan sensor untuk pengisian bahan baku
1.2	Berpotensi terjadi penurunan kualitas dan kerusakan bahan baku	Low	Pemeriksaan rutin terhadap kondisi bahan baku dan pengawasan suhu serta kelembaban.
1.3	Dapat menyebabkan penyakit pada ternak	High	Melakukan pembersihan rutin dan membuat strategi pemeliharaan bahan baku

Tabel 6 menyajikan analisis terkait proses persiapan bahan baku dengan mengidentifikasi konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap tahap, kemungkinan terjadinya kesalahan, dan strategi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko tersebut. Analisis ini memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah yang perlu diambil untuk memastikan efisiensi, kualitas, dan keamanan bahan baku dalam proses produksi. Analisis ini bertujuan untuk membantu dalam pengelolaan dan peningkatan kinerja operasional yang lebih baik di setiap tahapan persiapan bahan baku.

Tabel 7. Analisis konsekuensi, *error probability*, dan strategi perbaikan proses *input* formula

No. task	Konsekuensi	Error probability	Analisis strategi perbaikan
2.1	Kualitas pakan menurun	Low	Penerapan verifikasi data formula kepada bagian laboratorium.
2.2	Pakan yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan	Medium	Penerapan formulasi yang jelas dan pemaparan orientasi rutin setiap ada formula baru
2.3	Pengulangan produksi kembali	Medium	Menyusun prosedur standar yang jelas dan pelatihan rutin kepada operator
2.4	Gangguan dalam proses produksi	Medium	Jadwal pemeliharaan perangkat yang teratur dan membuat alarm reminder.

Tabel 7 menyajikan analisis terkait proses *input* formula dengan mengidentifikasi konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap tahap, kemungkinan terjadinya kesalahan, dan strategi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko tersebut. Analisis ini

bertujuan untuk menggambarkan langkah-langkah penting yang perlu diambil untuk menjaga kualitas dan akurasi formulasi pakan. Dengan memahami potensi kesalahan yang dapat terjadi dalam proses *input* formula, serta memberikan solusi yang sesuai untuk setiap situasi, analisis ini dapat menjadi acuan dalam meningkatkan ketepatan dan efektivitas dalam proses *input* formula.

Tabel 8. Analisis konsekuensi, *error probability*, dan strategi perbaikan proses *mixing*

No. task	Konsekuensi	Error probability	Analisis strategi perbaikan
3.1	Pencampuran bahan tidak merata	Low	Pelatihan operator mengenai pengaturan mesin
3.2	Overheating atau kerusakan mesin	Low	Pelatihan operator mengenai pengaturan mesin
3.3	Produksi pakan terhambat	Medium	Membuat perencanaan <i>batch</i> yang lebih detail.
3.4	Pakan yang dihasilkan tidak sesuai kualitas standar	Low	Pelatihan lebih lanjut tentang SOP

Tabel 8 menyajikan analisis terkait proses *mixing* dengan mengidentifikasi konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap tahap, kemungkinan terjadinya kesalahan, dan strategi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko tersebut. Analisis ini bertujuan untuk memetakan tantangan yang mungkin dihadapi dalam proses pencampuran bahan pakan, serta memberikan solusi yang tepat untuk mencegah atau mengatasi masalah yang muncul. Dengan mengidentifikasi potensi kesalahan dan memberikan strategi perbaikan yang sesuai, analisis ini membantu untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses *mixing*, serta memastikan bahwa hasil pencampuran sesuai dengan standar yang diinginkan.

Tabel 9. Analisis konsekuensi, *error probability*, dan strategi perbaikan proses peletisasi

No. task	Konsekuensi	Error probability	Analisis strategi perbaikan
4.1	Kebakaran atau ledakan karena suhu dan tekanan tidak sesuai	Low	Pengawasan suhu dan tekanan mesin secara otomatis dengan sensor.
4.2	Pelet terlalu keras atau terlalu rapuh	Low	<i>Controlling</i> secara berkala pada kondisi mesin pelet
4.3	Produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar kualitas	Medium	Pengawasan lebih intensif terhadap kualitas pelet secara visual.

Tabel 9 menyajikan analisis terkait proses peletisasi dengan mengidentifikasi konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap tahap, kemungkinan terjadinya kesalahan, dan strategi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko tersebut. Analisis ini bertujuan untuk menunjukkan langkah-langkah yang harus diambil untuk meminimalkan risiko kesalahan dalam proses pembentukan pelet, serta memastikan bahwa hasil pelet memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Identifikasi kesalahan mungkin terjadi dalam pengaturan suhu, tekanan mesin, serta kualitas pelet yang dihasilkan.

Tabel 10. Analisis konsekuensi, *error probability*, dan strategi perbaikan proses pengemasan

No. task	Konsekuensi	Error probability	Analisis strategi perbaikan
5.1	Kerusakan pada kemasan (sobek, bocor)	Medium	Pelatihan operator untuk menangani karung dengan hati-hati dan penggunaan material pengemas yang lebih kuat.
5.2	Permasalahan distribusi	Low	Verifikasi label sebelum pengemasan sesuai instruksi.
5.3	Pengurangan nilai produk	Medium	Penggunaan sistem timbangan otomatis dan pemeriksaan rutin.
5.4	Kontaminasi produk selama pengemasan	Low	Penerapan prosedur yang ketat pada area pengemasan.

Tabel 10 menyajikan analisis terkait proses pengemasan dengan mengidentifikasi konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap tahap, kemungkinan terjadinya kesalahan, dan strategi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko tersebut. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan langkah-langkah yang diperlukan untuk memastikan bahwa proses pengemasan berjalan dengan baik, menghasilkan kemasan yang sesuai standar, dan

menghindari kerusakan pada produk. Analisis ini mencakup kesalahan seperti kerusakan pada kemasan (sobek atau bocor), masalah distribusi, pengurangan nilai produk, dan kontaminasi selama pengemasan.

Perhitungan Probabilitas Terjadinya Human Error dengan Metode HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique)

1. Mengkategorikan item pekerjaan ke salah satu kategori *Generic Task Type* (GTT).

Metode HEART merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai *Human Error Probability* (HEP) untuk aktivitas kerja pada proses produksi pakan ternak. Untuk mendapatkan nilai HEP terlebih dahulu ditentukan klasifikasi jenis aktivitas menggunakan tabel *Generic Task Type* (GTT). Berikut merupakan tabel klasifikasi GTT beserta nilai *Human Unreliability* yang digunakan untuk menganalisis HEP pada produksi pakan ternak PT XYZ.

	Generic Task/Activity	P ₀
A	Totally unfamiliar, performed at speed with no real idea of likely consequences	0.55
B	Shift/restore system to new or original state on a single attempt without supervisor procedure	0.26
C	Complex task requiring a high level of comprehension and skill	0.16
D	Fairly simple task performed rapidly or given scant attention	0.09
E	Routine, highly practiced, rapid task involving a relatively low level of skill	0.02
F	Restore or shift system to original or new state following procedures with some checking	0.003
G	Completely familiar, highly practiced, routine task, highly trained and experienced person, totally aware of implications of failure with time to correct the potential error but without the benefit of significant job aids	0.0004
H	Respond correctly to the system command even when there is an augmented or an automated supervisory system providing an accurate interpretation of the system state	0.000002
M	Miscellaneous tasks/activities for which no description can be found	0.03

Gambar 8. Klasifikasi GTT dan nilai *human unreliability*

Tabel 11. Kategori pekerjaan untuk proses persiapan bahan baku

No. task	Generic task type	Human unreliability
1.1	D	0.09
1.2	B	0.26
1.3	C	0.16

Tabel 11 menunjukkan kategori pekerjaan untuk proses persiapan bahan baku, yang mencakup jenis tugas yang diidentifikasi dalam *Generic Task Type* (GTT) serta *Human Unreliability* (HEP) yang terkait dengan masing-masing tugas. Dari tabel tersebut diketahui terdapat task yang termasuk kategori tugas sederhana, pemulihan sistem ke keadaan awal, dan tugas kompleks yang butuh pemahaman tinggi.

Tabel 12. Kategori pekerjaan untuk proses *input* formula

No. task	Generic task type	Human unreliability
2.1	C	0.16
2.2	C	0.16
2.3	D	0.09
2.4	E	0.02

Tabel 12 menunjukkan kategori pekerjaan untuk proses *input* formula, yang mencakup jenis tugas yang diidentifikasi dalam *Generic Task Type* (GTT) serta *Human Unreliability* (HEP) yang terkait dengan masing-masing tugas. Dari tabel tersebut diketahui terdapat task yang termasuk kategori tugas kompleks yang butuh pemahaman tinggi, tugas sederhana, dan pemulihan kondisi dengan prosedur pemeriksaan.

Tabel 13. Kategori pekerjaan untuk proses *mixing*

No. task	Generic task type	Human unreliability
3.1	D	0.09
3.2	C	0.16
3.3	C	0.16
3.4	C	0.16

Tabel 13 menunjukkan kategori pekerjaan untuk proses *mixing*, yang mencakup jenis tugas yang diidentifikasi dalam *Generic Task Type* (GTT) serta *Human Unreliability* (HEP) yang terkait dengan masing-masing tugas. Dari tabel tersebut diketahui terdapat task yang termasuk kategori tugas sederhana dan tugas kompleks yang butuh pemahaman tinggi.

Tabel 14. Kategori pekerjaan untuk proses peletisasi

No. task	Generic task type	Human unreliability
4.1	G	0.0004
4.2	D	0.09
4.3	C	0.16

Tabel 14 menunjukkan kategori pekerjaan untuk proses peletisasi, yang mencakup jenis tugas yang diidentifikasi dalam *Generic Task Type* (GTT) serta *Human Unreliability* (HEP) yang terkait dengan masing-masing tugas. Dari tabel tersebut diketahui terdapat task yang termasuk kategori tugas rutin yang dilakukan oleh orang terlatih, tugas sederhana, dan tugas kompleks yang butuh pemahaman tinggi.

Tabel 15. Kategori pekerjaan untuk proses pengemasan

No. task	Generic task type	Human unreliability
5.1	E	0.02
5.2	D	0.09
5.3	C	0.16
5.4	G	0.0004

Tabel 15 menunjukkan kategori pekerjaan untuk proses pengemasan, yang mencakup jenis tugas yang diidentifikasi dalam *Generic Task Type* (GTT) serta *Human Unreliability* (HEP) yang terkait dengan masing-masing tugas. Dari tabel tersebut diketahui terdapat task yang termasuk kategori tugas rutin yang sering dilakukan, tugas sederhana, tugas kompleks yang butuh pemahaman tinggi, dan tugas rutin yang dilakukan oleh orang terlatih.

- Menentukan proporsi efek atau *Assessed Proportion Of Effect* (APOE) dan menghitung besarnya nilai *Assessed Effect* (AE).

Setelah mengkategorikan item pekerjaan ke salah satu kategori *Generic Task Type* (GTT). Langkah selanjutnya adalah menentukan *Error Producing Conditions* (EPC), pengurutan pada nomor urut nilai *Error Producing Condition* (EPC) dilihat berdasarkan faktor-faktor yang menjadi penentu pemicu terjadinya beberapa kesalahan/error terjadi pada setiap aktivitas [2]. Berikut merupakan tabel klasifikasi EPC dan nilai *max effect* yang digunakan untuk menganalisis HEP pada produksi pakan ternak PT XYZ.

Man Factors	×	Media Factors	×
<i>Physical limitations</i>		EPC 33 Poor environment	1.15
EPC 27 Physical capabilities	1.4	Management Factors	×
EPC 36 Task pacing	1.06	<i>Communication</i>	
EPC 38 Age	1.02	EPC 13 Poor feedback	4
<i>Psychological limitations</i>		EPC 14 Delayed/incomplete feedback	3
EPC 21 Dangerous incentives	2	EPC 16 Impoverished information	3
EPC 28 Low meaning	1.4	EPC 18 Objectives conflict	2.5
EPC 29 Emotional stress	1.3	EPC 19 No diversity of information	2.5
EPC 31 Low morale	1.2	<i>Coordination</i>	
EPC 34 Low mental workload	1.1	EPC 2 Time shortage	11
<i>Experience</i>		EPC 6 Model mismatch	8
EPC 1 Unfamiliarity	17	EPC 10 Knowledge transfer	5.5
EPC 12 Misperception of risk	4	EPC 24 Absolute judgments required	1.6
EPC 22 Lack of experience	1.8	EPC 25 Unclear allocation of function	1.6
<i>Skill and Knowledge</i>		Supernumeraries/ lack of human resources	1.03
EPC 7 Irreversibility	8	<i>Monitoring</i>	
EPC 9 Technique unlearning	6	EPC 17 Inadequate Checking	3
EPC 11 Performance ambiguity	5	EPC 26 Progress tracking lack	1.4
EPC 15 Operator inexperience	3	<i>Procedures</i>	
EPC 20 Educational mismatch	2	EPC 4 Features over-ride allowed	9
<i>Health</i>		EPC 5 Spatial and functional incompatibility	8
EPC 30 Ill-health	1.2	EPC 32 Inconsistency of displays	1.2
EPC 35 Sleep cycles disruption	1.1		
Machine Factors			
EPC 3 Low signal-noise ratio	10		
EPC 8 Channel overload	6		
EPC 23 Unreliable instruments	1.6		

Gambar 9. Klasifikasi EPC dan nilai *max effect*

Sedangkan nilai *Proportion of Effect* (POE) didapatkan dari hasil wawancara dengan orang yang dianggap paham/ahli dalam proses pembuatan pakan ternak. *Proportion Of Effect* (POE) ini mempunyai skala 0-1, semakin tinggi nilai dari sebuah *error*, menyebabkan semakin tinggi nilai *Human Error Probability* (HEP) yang berarti akan semakin tinggi kemungkinan terjadinya *error*. Nilai nilai *Error Producing Conditions* (EPC) dan juga nilai *Proportion of Effect* (POE) menunjukkan nilai *Assessed Proportion of Effect* (APOE). Dimana nilai *Assessed Proportion of Effect* (APOE) ini merupakan nilai yang memberikan gambaran besarnya kemungkinan terjadi sebuah kesalahan, semakin tinggi nilai APOE maka akan beriring dengan tingginya nilai HEP (*Human Error Probability*) dimana berarti semakin tinggi probabilitas dari kesalahan yang terjadi [16].

Tabel 16. Nilai APOE dan AE untuk proses persiapan bahan baku

No. task	No. urut (tabel EPCs)	Max effect	APOE	AE ((max effect-1)x APOE)+1
1.1	33	1.15	0.4	1.06
1.2	14	3	0.3	1.06
1.3	21	2	0.8	1.08

Tabel 16 menunjukkan nilai APOE (*Assessed Proportion of Effect*) dan AE (*Assessed Effect*) untuk proses persiapan bahan baku, hasil ini digunakan untuk menilai pengaruh kesalahan manusia dalam setiap tugas pada proses tersebut. Dari nilai No. urut tabel EPCs dapat dilihat bahwa pada proses ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan, faktor manajemen, dan faktor manusia. Nilai APOE yang ditunjukkan menandakan pada proses ini masih terdapat kemungkinan yang tinggi akan terjadinya sebuah kesalahan.

Tabel 17. Nilai APOE dan AE untuk proses *input* formula

No. task	No. urut (tabel EPCs)	Max effect	APOE	AE ((max effect-1)x APOE)+1
2.1	17	3	0.2	1.04
2.2	16	3	0.6	2.2
2.3	24	1.6	0.4	1.24
2.4	12	4	0.4	2.2

Tabel 17 menunjukkan nilai APOE (*Assessed Proportion of Effect*) dan AE (*Assessed Effect*) untuk proses *input* formula, hasil ini digunakan untuk menilai pengaruh kesalahan manusia dalam setiap tugas pada proses tersebut. Dari nilai No. urut tabel EPCs dapat dilihat bahwa pada proses ini sebagian besar dipengaruhi oleh faktor manajemen, baik manajemen informasi yang kurang jelas, manajemen waktu, hingga manajemen pemeriksaan. Nilai APOE yang ditunjukkan menandakan pada proses ini masih terdapat kemungkinan yang cukup tinggi akan terjadinya sebuah kesalahan.

Tabel 18. Nilai APOE dan AE untuk proses *mixing*

No. task	No. urut (tabel EPCs)	Max effect	APOE	AE ((max effect-1)x APOE)+1
3.1	18	2.5	0.2	1.3
3.2	15	3	0.2	1.4
3.3	19	2.5	0.6	1.9
3.4	18	2.5	0.3	1.45

Tabel 18 menunjukkan nilai APOE (*Assessed Proportion of Effect*) dan AE (*Assessed Effect*) untuk proses *mixing*, hasil ini digunakan untuk menilai pengaruh kesalahan manusia dalam setiap tugas pada proses tersebut. Dari nilai No. urut tabel EPCs dapat dilihat bahwa pada proses ini sebagian besar dipengaruhi oleh faktor manajemen, namun terdapat kesalahan yang dipengaruhi oleh faktor manusia, tepatnya karena kekurangan pelatihan kerja. Nilai APOE yang ditunjukkan menandakan pada proses ini masih terdapat kemungkinan yang cukup tinggi akan terjadinya sebuah kesalahan.

Tabel 19. Nilai APOE dan AE untuk proses peletisasi

No. task	No. urut (tabel EPCs)	Max effect	APOE	AE ((max effect-1)x APOE)+1
4.1	33	1.15	0.2	1.03
4.2	22	1.8	0.3	1.24
4.3	12	4	0.4	2.2

Tabel 19 menunjukkan nilai APOE (*Assessed Proportion of Effect*) dan AE (*Assessed Effect*) untuk proses peletisasi, hasil ini digunakan untuk menilai pengaruh kesalahan manusia dalam

setiap tugas pada proses tersebut. Dari nilai No. urut tabel EPCs dapat dilihat bahwa pada proses ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan, faktor mesin, dan faktor manusia. Kesalahan kerja yang dipengaruhi oleh faktor manusia yaitu kekurangan pengalaman dan identifikasi risiko. Nilai APOE yang ditunjukkan menandakan pada proses ini terdapat kemungkinan yang cukup rendah akan terjadinya sebuah kesalahan.

Tabel 20. Nilai APOE dan AE untuk proses pengemasan

No. task	No. urut (tabel EPCs)	Max effect	APOE	AE ((max effect-1)x APOE)+1
5.1	9	6	0.6	3
5.2	25	1.6	0.2	1.12
5.3	17	3	0.4	1.08
5.4	32	1.2	0.2	1.04

Tabel 20 menunjukkan nilai APOE (*Assessed Proportion of Effect*) dan AE (*Assessed Effect*) untuk proses pengemasan, hasil ini digunakan untuk menilai pengaruh kesalahan manusia dalam setiap tugas pada proses tersebut. Dari nilai No. urut tabel EPCs dapat dilihat bahwa pada proses ini dipengaruhi oleh faktor manajemen dan faktor manusia. Kesalahan kerja yang dipengaruhi oleh faktor manusia yaitu kekurangan keterampilan penguasaan mesin. Nilai APOE yang ditunjukkan menandakan pada proses ini terdapat kemungkinan yang cukup tinggi akan terjadinya sebuah kesalahan.

3. Melakukan Perhitungan Nilai *Human Error Probability* (HEP)

Setelah diperoleh nilai AE, dapat dilanjutkan untuk menghitung *Human Error Probability* (HEP). Dengan mencari nilai *Human Error Probability* (HEP), dapat diketahui seberapa besar peluang yang akan terjadi terhadap kegagalan ketika pekerja melakukan pekerjaannya [13]. Nilai HEP ini didapatkan dari perkalian *Human Unreliability* pada GTT dengan nilai AE. Berikut ini nilai HEP untuk masing masing aktivitas berdasarkan stasiun kerja yang telah ditetapkan pada awal pembentukan HTA.

Tabel 21. HEP proses persiapan bahan baku

No. task	Human unreliability	AE	HEP
1.1	0.09	1.06	0.095
1.2	0.26	1.06	0.276
1.3	0.16	1.08	0.173

Tabel 21 menunjukkan nilai HEP untuk proses persiapan bahan baku. Nilai HEP menjelaskan besarnya peluang terjadinya kegagalan pada saat pekerja melakukan pekerjaannya. Dari tabel 21 dapat diketahui bahwa nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 1.2 yaitu memastikan suhu dan kelembaban bahan baku dalam silo. Dengan nilai HEP 0.276 yaitu kesalahan berupa pemeriksaan yang terlewat sehingga menyebabkan penurunan kualitas dan kerusakan bahan baku.

Tabel 22. HEP proses *input* formula

No. task	Human unreliability	AE	HEP
2.1	0.16	1.04	0.166
2.2	0.16	2.2	0.352
2.3	0.09	1.24	0.117
2.4	0.02	2.2	0.044

Tabel 22 menunjukkan nilai HEP untuk proses *input* formula. Nilai HEP menjelaskan besarnya peluang terjadinya kegagalan pada saat pekerja melakukan pekerjaannya. Dari tabel 22 dapat diketahui bahwa nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 2.2 yaitu menghitung jumlah bahan baku sesuai formula. Dengan nilai HEP 0.352 yaitu kesalahan berupa perhitungan yang salah sehingga menyebabkan pakan yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 23. HEP proses *mixing*

No. task	Human unreliability	AE	HEP
3.1	0.09	1.3	0.117
3.2	0.16	1.4	0.224
3.3	0.16	1.9	0.304
3.4	0.16	1.45	0.232

Tabel 23 menunjukkan nilai HEP untuk proses *mixing*. Nilai HEP menjelaskan besarnya peluang terjadinya kegagalan saat pekerja melakukan pekerjaannya. Dari tabel 23 dapat diketahui nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 3.3 yaitu menghitung *batch mixing* sesuai kapasitas mesin. Dengan nilai HEP 0.304 yaitu kesalahan berupa jumlah *batch mixing* kurang dari seharusnya sehingga menyebabkan produksi pakan yang lainnya terhambat.

Tabel 24. HEP proses paletisasi

No. task	Human unreliability	AE	HEP
4.1	0.0004	1.03	0.0004
4.2	0.09	1.24	0.117
4.3	0.16	2.2	0.352

Tabel 24 menunjukkan nilai HEP untuk proses peletisasi. Nilai HEP menjelaskan besarnya peluang terjadinya kegagalan pada saat pekerja melakukan pekerjaannya. Dari tabel 24 dapat diketahui bahwa nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 4.3 yaitu memeriksa hasil pelet (ukuran, kekerasan, kepadatan). Dengan nilai HEP 0.352 yaitu kesalahan berupa pemeriksaan hasil pelet tidak dilakukan dengan benar sehingga menyebabkan produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar kualitas.

Tabel 25. HEP proses pengemasan

No. task	Human unreliability	AE	HEP
5.1	0.02	3	0.06
5.2	0.09	1.12	0.101
5.3	0.16	1.08	0.173
5.4	0.0004	1.04	0.0004

Tabel 25 menunjukkan nilai HEP untuk proses pengemasan. Nilai HEP menjelaskan besarnya peluang terjadinya kegagalan saat pekerja melakukan pekerjaannya. Dari tabel 25 dapat diketahui bahwa nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 5.3 yaitu menimbang karung terisi sesuai standar. Dengan nilai HEP 0.173 yaitu kesalahan berupa berat karung kemasan tidak sesuai standar sehingga menyebabkan pengurangan nilai produk.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi kesalahan manusia yang terjadi dalam proses produksi pakan ternak. Analisis dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu SHERPA dan HEART. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode SHERPA diketahui terdapat 18 *human error* yang terjadi pada 5 proses utama pekerjaan. *Human error* yang diidentifikasi terbagi ke dalam kategori tindakan (*action error*) sebanyak 10 *error* dan kategori pemeriksaan (*checking error*) sebanyak 8 *error*. Selain itu, didapatkan pula nilai *error probability* dengan tingkat *low* (rendah) sebanyak 9 *task*, *medium* sebanyak 8 *task*, dan *high* (tinggi) sebanyak 1 *task*. Kemudian, dari hasil penelitian menggunakan metode HEART diperoleh nilai *Human Error Probability* (HEP) dari setiap jenis kesalahan yang mungkin terjadi pada proses utama. Dari penelitian ini didapatkan Nilai HEP tertinggi pada kelima proses utama, yaitu pada proses *input* formula dan pada proses peletisasi. Pada proses *input* formula diketahui bahwa nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 2.2 yaitu menghitung jumlah bahan baku sesuai formula yang memiliki nilai HEP 0.352. Selain itu, diperoleh juga pada proses paletisasi bahwa nilai HEP tertinggi terdapat pada *task* 4.3 yaitu memeriksa hasil pelet (ukuran, kekerasan, kepadatan) yang memiliki nilai

HEP 0.352. Usaha yang dapat dilakukan untuk meminimalisir human error pada proses produksi pakan ternak PT XYZ yaitu dengan penerapan formulasi yang jelas dan pemaparan orientasi rutin setiap ada formula baru kepada operator, pengawasan lebih intensif terhadap kualitas pelet secara visual, dan penggunaan teknologi otomatis dengan sensor guna mengendalikan keakuratan produksi.

Daftar Pustaka

- [1] Alatas, A. H., dan Putri, R. J. K. (2017). Identifikasi *human Error* Pada Proses Produksi Cassava Chips Dengan Menggunakan Metode Sherpa Dan Heart Di Pt. Indofood Fritolay Makmur. *Jurnal Pasti*, 11(1), 98-110.
- [2] Alfarabi, M., Alisyahbana, T., Wahyuni, A. D., Fole, A., dan Safutra, N. I. (2024). Optimasi Manajemen Risiko dalam Pengolahan Mineral: Evaluasi Probabilitas Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART di PT. Bumi Mineral Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi*, 3(1), 181-193.
- [3] Alfano, V. A. (2021). Analisis *human Error* pada Proses Produksi Gula dengan Menggunakan Metode Sherpa dan Heart Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja di PG Rejo Agung Baru Madiun. *JUMINTEN*, 2(3), 47-58.
- [4] Al Ma'aarij, M. R., dan Nugraha, A. E. (2022). Analisis *human Error* Guna Meminimalkan Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode SHERPA dan HEART. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(5), 99-104.
- [5] Cahyani, S. N., Safirin, M. T., Donoriyanto, D. S., dan Rahmawati, N. (2022). Human Error Analysis to Minimize Work Accidents Using the HEART and SHERPA Methods at PT. Wonojati Wijoyo. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 6(1), 48-59.
- [6] Gucci, D. O. D. R., dan Abdul, R. (2023). Analisa Human Error Menggunakan Metode Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA) Dan Human error Assessment and Reduction Technique (HEART) Pada Pengujian Destructive Test Mesin Milling Studi Kasus PT ABCD. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(2), 11-16.
- [7] Hantara, E. R. N., dan Susanto, N. (2022). Analisis *Human Error* pada Pekerja Borong Dengan Metode Sherpadan Metode Heart Pada Unit Skt Bl 53 Pt Djarum Kudus. *Industrial Engineering Online Journal*, 9(4).
- [8] Patradhiani, R., Kurniawan, M. H., dan Rosyidah, M. (2022). Analisis *human Error* Pada Proses Produksi Batu Bata Dengan Metode Sherpa Dan Heart Untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja Analysis Of *human Error* In Brick Production With Sherpa And Heart Method To Reduce Work Accident. *J. Um Palembang*, 7(1), 24-31.
- [9] Prastowo, A., dan Sandra, M. (2020). *Memahami metode-metode penelitian: suatu tinjauan teoritis & praksis*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- [10] Riyadi, R., dan Winarno, W. (2023). Penurunan Kecelakaan Kerja dengan Mempertimbangkan Human Error menggunakan Metode SHERPA dan HEART (Studi Kasus pada Perusahaan Packaging). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5674-5681.
- [11] Rizky, R. K., & dan Nugraha, A. E. (2022). Analisis *human Error* Terhadap Terjadinya Hilang Barang Pada Gudang Dengan Metode Sherpa And Heart di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(4), 62-69.
- [12] Rohmadhon, E., dan Yuamita, F. (2023). Analisis *human Error* Untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja Pada Stasiun Penggilingan Pg. Madukismo Menggunakan Metode Sherpa Dan Heart. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(11), 4129-4140.
- [13] Utama, A. S. P., Tambunan, W., dan Fathimahhayati, L. D. (2020). Analisis *human Error* pada Proses Produksi Keramik dengan Menggunakan Metode HEART dan SHERPA. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 12-22.
- [14] Wafi, A. H., Hartanti, R. I., dan Indrayani, R. (2020). *Human Reliability Assessment* Menggunakan Modifikasi Metode Sherpa Dan Heart (Studi Pada Pekerjaan Pengelasan Conveyor Chute Di Area Coal Handling Pt. X). *Jurnal Citationsy*, 5(1), 1-10.
- [15] Winarsunu. (2008). *Psikologi Keselamatan Kerja*. Malang: UMM Press.
- [16] Zetli, S. (2021). Analisis *human Error* dengan Pendekatan Metode SHERPA dan HEART pada Produksi Batu Bata UKM Yasin. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 147-156.