
ANALISIS *HUMAN ERROR* TERHADAP KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA PEKERJA LOGAM DAN PERMESINAN PADA PROSES PRODUKSI MENGUNAKAN PENDEKATAN HEART STUDI KASUS CV ANDHY KARYA

Lutfi ¹, Ferida Yuamita ²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No. 63, D.I. Yogyakarta, Indonesia
e-mail : lutfi946@gmail.com

ABSTRAK

Proses produksi CV Andhy Karya melewati beberapa lini produksi, dimulai dari proses pencetakan, proses pengecoran, *machining* dan proses *finishing*. Laporan kecelakaan kerja selama 2023 menunjukkan bahwa sebanyak 20% dari 30 pekerja terjadi kecelakaan kerja serius pada proses pengecoran dan *machining*. Terjadi pada saat proses pengecoran dimana kaki pekerja terkena cairan logam yang panas pada saat pengecoran yang mengakibatkan kaki pekerja mengalami luka bakar yang serius dan dirujuk ke rumah sakit. Berdasarkan kejadian di atas, untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dan *human error* maka tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan mengukur *human error probability* kemudian menentukan upaya pengendalian untuk meminimalisir terjadinya *human error* terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Hasil penelitian ini menunjukkan. *Task* dengan nilai *human error probability* tertinggi pada proses pencetakan dan pengecoran adalah *task* 2.2 memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran nilai HEP sebesar 0,283. Pada proses *machining* *task* dengan nilai HEP tertinggi adalah *task* 1.2 menyalakan dan menyetel mesin bubut dengan nilai HEP sebesar 0,320. Pada proses *finishing* *task* nilai HEP tertinggi yaitu *task* 1.1 memindahkan produk dari tempat gerinda ke tempat pengecatan dengan nilai HEP sebesar 0,150. Upaya untuk pengendalian dapat dilakukan dengan cara menggunakan tangga dengan prosedur yang benar, memberikan pegangan pada tangga, menggunakan alas kaki anti slip dan tidak membawa beban berlebihan. Menggunakan APD (sarung tangan), mengikuti prosedur keselamatan yang disarankan oleh mesin, dan menjaga konsentrasi dalam bekerja. Kemudian pekerja dapat mengangkat produk dengan berat yang tidak berlebihan serta mengangkat produk dengan bantuan alat lain atau tidak manual seperti menggunakan *trolley*.

Kata kunci : Keandalan Manusia, *Human Error Assessment*, *Human Error Assessment and Reduction Technique*, Kesehatan dan Keselamatan Kerja

ABSTRACT

The production process of CV Andhy Karya goes through several production lines, starting from the printing process, casting process, machining and finishing process. The work accident report for 2023 shows that as many as 20% of 30 workers have serious work accidents in the casting and machining process. Occurs during the casting process where the worker's foot is exposed to a hot metal liquid during casting which results in the worker's leg suffering serious burns and being referred to the hospital. Based on the above events, to minimize the occurrence of work accidents and human error, the purpose of this study is to identify and measure human error probability then determine control efforts to minimize the occurrence of human error on occupational safety and health. . The results of this study show. The task with the highest human error probability value in the printing and casting process is task 2.2 to enter raw materials into the combustion furnace, HEP value of 0.283. In the machining process, the task with the highest HEP value is task 1.2, turning on and adjusting the lathe with a HEP value of 0.320. In the finishing process of the task, the highest HEP value, task 1.1, moves the product from the grinding place to the painting place with a HEP value of 0.150. Efforts for control can be done by using stairs with the correct procedures, providing handles on stairs, using anti-slip footwear and not carrying excessive loads. Use PPE (gloves), follow safety procedures recommended by the machine, and maintain concentration in work. Then workers can lift products with a weight that is not excessive and lift products with the help of other tools or not manually such as using a trolley.

Keywords : Human Reliability, *Human Error Assessment*, *Human Error Assessment and Reduction Technique*, Occupational Health and Safety

Jejak Artikel

Upload artikel : 12 Maret 2023

Revisi : 2 April 2024

Publish : 25 Mei 2024

1. PENDAHULUAN (BOLD, 11 pt, TNR)

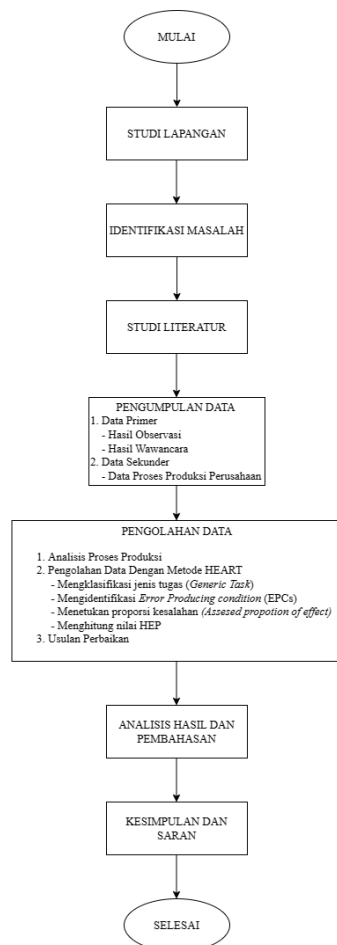
Keselamatan dan Kesehatan Kerja mengacu pada kondisi dan elemen-elemen yang dapat memengaruhi kesehatan dan keselamatan individu yang bekerja di suatu lingkungan kerja. Ini mencakup berbagai jenis pekerja, seperti karyawan tetap, pekerja kontrak, personel kontraktor, dan pihak lainnya (Nur et al., 2023). Satu risiko yang sering timbul dalam lingkungan kerja adalah potensi terjadinya kecelakaan. Walaupun kecelakaan dapat terjadi dalam skala kecil, konsekuensinya dapat mengakibatkan kerugian. Potensi kegagalan selalu ada pada setiap tahap atau kegiatan pekerjaan, baik itu dikarenakan kondisi cuaca buruk, bencana alam, perencanaan yang kurang optimal, pelaksanaan yang kurang cermat, maupun kesalahan manusia (Darmayani et al., 2023). *Human error* adalah kesalahan yang terjadi ketika manusia melaksanakan tugasnya, di mana pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan, baik dalam hal sistematis maupun waktu pelaksanaannya. Ini mencakup kelalaian dan tindakan yang tidak disengaja dari tenaga kerja saat menjalankan tugasnya (Restiana et al., 2023).

Perusahaan manufaktur yang berfokus pada pengecoran logam dan permesinan adalah CV Andhy Karya. Perusahaan telah beroperasi selama 25 tahun, memberikan layanan dan bermitra dengan berbagai perusahaan atau distributor yang tersebar di berbagai kota besar di Indonesia, seperti Jakarta, Bogor, Yogyakarta, Semarang, Surabaya, Lampung, dan sejumlah kota lainnya. Proses produksi CV Andhy Karya melewati beberapa lini produksi, dimulai dari proses percetakan, proses pengecoran, *machining* dan proses *finishing*. Diantara lini produksi tersebut kecelakaan kerja sering terjadi pada proses pengecoran dan proses *machining*. Para pekerja dihadapkan dengan kondisi kerja yang membahayakan kesehatan dan keselamatan mereka yang meliputi suhu ruangan yang panas, banyaknya serpihan debu pada ruangan dan kebisingan yang mengakibatkan para pekerja mengalami gangguan pernapasan, iritasi dan mengganggu konsentrasi dalam bekerja.

Laporan kecelakaan kerja selama 2023 menunjukkan bahwa sebanyak 20% dari 30 pekerja terjadi kecelakaan kerja serius pada proses pengecoran dan *machining*. Terjadi pada saat proses pengecoran dimana kaki pekerja terkena cairan logam yang panas pada saat pengecoran yang mengakibatkan kaki pekerja mengalami luka bakar yang serius dan dirujuk ke rumah sakit. Disamping itu, terdapat insiden kecelakaan kerja yang menimpa seorang pekerja di mana kaki pekerja tersebut terkena oleh produk yang dihasilkan dari proses pengecoran dengan berat produk 50 kg ketika pengangkatan untuk proses *machining* mengakibatkan kaki pekerja bengkak dan berdarah dan dirujuk ke rumah sakit. Selain itu serpihan besi yang mengenai mata saat proses gerinda karena pekerja tidak memakaiacamata pelindung yang sesuai standar yang berdampak terjadinya iritasi mata pada pekerja. Berdasarkan kejadian di atas, untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dan human error maka tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi human error terhadap kecelakaan kerja kemudian mengukur *human error probability* dan menentukan upaya pengendalian untuk meminimalisir terjadinya *human error* terhadap keselamatan dan kesehatan kerja menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* pada proses produksi CV Andhy Karya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di CV Andhy Karya yang beralamatkan Senden, Ngawonggo, Ceper, Klaten, Jawa Tengah. Objek penelitian yang akan dijadikan untuk pengambilan data *human error probability* adalah aktivitas pada proses produksi logam dan permesinan CV Andhy Karya yaitu proses percetakan dan pengecoran, proses *machining* dan proses *finishing*. Berikut ini merupakan diagram alir:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Dalam tahap pengumpulan data, peneliti melakukan observasi secara langsung, menjalankan wawancara, dan mengakses informasi tertulis yang diperoleh dari perusahaan sebagai salah satu sumber data yang diperlukan. Data ini mencakup informasi tentang risiko bahaya dalam proses produksi, kondisi lingkungan kerja, tingkat risiko pekerjaan, serta prosedur operasional standar (SOP) yang berlaku untuk aktivitas proses produksi sesuai dengan kerangka penelitian yang telah ditetapkan. Proses pengolahan data melibatkan penjelasan mengenai aktivitas pekerjaan di setiap lini kerja. Langkah berikutnya adalah membuat Analisis Tugas Hirarkis dengan merujuk pada data Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan untuk setiap kegiatan yang terkait dengan produksi di rantai kerja. Dari pembuatan Analisis Tugas Hirarkis (HTA), alur proses menjadi jelas, memungkinkan identifikasi task mana yang memiliki masalah keandalan. Kondisi-kondisi kesalahan yang mungkin terjadi

dijelaskan pada setiap aktivitas dalam proses produksi tersebut, bersama dengan konsekuensi yang mungkin terjadi akibat kesalahan tersebut. Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, dilanjutkan dengan menghitung keandalan manusia menggunakan metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *Generic Task*, Tugas generik ditentukan dari hasil Analisis Tugas Hirarkis (HTA) dengan memperhatikan kondisi pengamatan dan membandingkannya dengan kondisi yang telah ditetapkan pada tugas generik. Data Standar Operasional Prosedur (SOP) dan aktivitas produksi perusahaan digunakan untuk menentukan tugas generik. Setelah disesuaikan dengan tugas generik yang telah ada, nilai *human unreliability* dapat dihitung.
2. Menentukan Kondisi Pemicu Kesalahan (*Error Producing Condition*), Setelah memilih Tugas Generik, langkah selanjutnya adalah memilih Kondisi Pemicu Kesalahan (EPC) yang terkait dengan kondisi aktivitas. EPC ini diperoleh melalui observasi kondisi dan wawancara dengan ahli, operator, dan pemilik perusahaan untuk mengetahui aktivitas produksi mana yang memiliki potensi menyebabkan kesalahan manusia. Setelah memilih EPC, nilai EPC pada kondisi tersebut dapat diidentifikasi.
3. Menentukan Proporsi Dinilai (*Assesed Proportion*), Proporsi dinilai memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Nilai ini diperoleh melalui wawancara dengan ahli atau operator yang terkait, untuk menilai seberapa sering kemungkinan terjadinya kesalahan manusia dalam aktivitas produksi. Nilai ini mencerminkan sejauh mana EPC yang dipilih berkontribusi terhadap potensi kesalahan.
4. Menghitung Efek Dinilai (*Assesed Effect*), Efek dinilai dihitung untuk setiap EPC yang telah ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Assesed Effect} = (P_i (F_i - 1) + 1)$$

Keterangan:

P_i adalah nilai *assesed proportion*

Fi adalah nilai *error producing condition*

- Menghitung Probabilitas Kesalahan Manusia (*Human Error Probability*), Setelah menghitung *Assessed Effect*, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai Probabilitas Kesalahan Manusia (HEP) dari setiap kondisi kesalahan menggunakan rumus:

$$HEP = GTT \times AE1 \times AE2 \times \dots \times AEn$$

Keterangan:

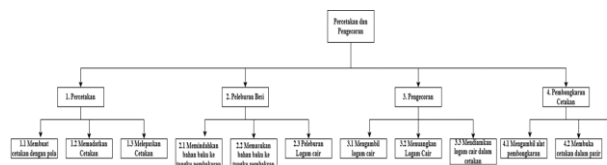
GTT adalah *generic task type*

AE adalah *assessed effect*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Membuat *Hierarchical Task Analysis* (HTA)

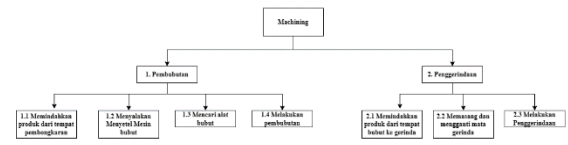
a. *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Proses Percetakan dan Pengecoran



Gambar 2 *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Proses Percetakan dan Pengecoran

Dari ilustrasi di atas, terlihat rangkaian tugas atau langkah-langkah dalam proses percetakan dan pengecoran yang dimulai dari pencapaian tujuan melalui serangkaian aktivitas. Dimulai dari percetakan yang memiliki tiga aktivitas pendukung yakni membuat cetakan dengan pola, memadatkan cetakan dan melepaskan cetakan. Selanjutnya aktivitas peleburan besi memiliki 3 aktivitas pendukung yaitu dimulai memindahkan bahan baku ke tungku pembongkaran, memasukkan bahan baku ke tungku pembongkaran dan melakukan peleburan logam cair. Aktivitas berikutnya yaitu pengecoran memiliki 3 aktivitas pendukung yaitu mengambil logam cair, menuangkan logam cair ke cetakan dan mendinginkan logam cair pada cetakan. Aktivitas yang terakhir yaitu pembongkaran cetakan yang memiliki 3 aktivitas pendukung yaitu mengambil alat pembongkaran, membuka cetakan dalam pasir dan membuka produk dari cetakan.

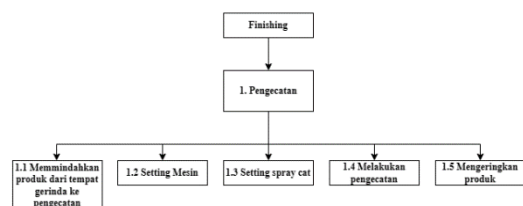
b. *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Proses *Machining*



Gambar 3 *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Proses *Machining*

Dari ilustrasi di atas, terlihat rangkaian tugas atau langkah-langkah dalam proses *machining*, dimulai dari pembubutan yang memiliki empat aktivitas pendukung yaitu memindahkan produk dari tempat pembongkaran ke tempat *machining*, kemudian menyalakan dan menyetel mesin bubut, mencari peralatan bubut dan melakukan pembubutan. Aktivitas selanjutnya yaitu penggerindaan dimulai dari pemindahan produk hasil bubut ke tempat penggerindaan, kemudian memasang dan mengganti mata gerinda dan melakukan gerinda.

c. *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Proses *finishing*



Gambar 4 *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Proses *Finishing*

Dari ilustrasi di atas, terlihat rangkaian tugas atau langkah-langkah dalam proses *finishing*, hanya terdapat satu aktivitas yaitu pengecatan yang memiliki empat aktivitas pendukung yaitu memindahkan produk dari tempat gerinda ke tempat pengecatan, kemudian melakukan setting alat pengecatan, setting spray cat, melakukan pengecatan dan mengeringkan produk hasil pengecatan.

3.2 Hasil Pengolahan Metode HEART

Perhitungan *human error probability* yaitu menentukan besarnya nilai probabilitas masing-masing *task* atau pekerjaan yang dilakukan pekerja dengan menggunakan rumus 2.2 pada landasan teori. Perhitungan probabilitas kesalahan manusia melibatkan penentuan nilai probabilitas untuk setiap tugas atau pekerjaan yang dilakukan oleh individu, menggunakan rumus $HEP = GTT \times AE1 \times AE2 \times \dots \times AEn$.

a. *Human error probability* pada proses percetakan dan pengecoran

Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan perhitungan *Human Error Probability* dengan contoh perhitungan pada stasiun kerja Pengecatan dan aktivitas 1.1.

$$HEP = GTT \times AE1 \times AE2$$

$$HEP = 0,02 \times 1,36 \times 1,24$$

$$HEP = 0,034$$

Tabel 1 *Human Error Probability* Proses Percetakan dan Pengecoran

| Stasiun Kerja | Task | Deskripsi Tugas | Possible Human Error | Assesed Effect | Nomina Human Error Probability | HEP |
|----------------------|------|---|---|-----------------------|--------------------------------|-------|
| Percetakan | 1.1 | Membuat cetakan pola | Meletakkan pola tidak presisi | 1,36 1,24 | 0,2 | 0,034 |
| | 1.2 | Memadatkan cetakan | Tidak memperhatikan Waktu | 2,8 1,24 | 0,2 | 0,069 |
| | 1.3 | Melepaskan Cetakan | Tidak memperhatikan SOP | 1,54 | 0,2 | 0,031 |
| Peleburan Besi | 2.1 | Memindahkan bahan baku ke tungku pembakaran | Mengangkat beban berlebihan | 1,12 1,06 | 0,09 | 0,107 |
| | | | Tidak memegang bahan baku dengan kuat | 1,24 | 0,09 | 0,112 |
| | 2.2 | Memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran | Tidak pegangan dengan kuat | 1,4 | 0,09 | 0,126 |
| | | | Menaiki anak tangga lebih dari satu dalam satu kali langkah | 1,48 1,16 1,016 | 0,09 | 0,157 |
| | | | Tidak menggunakan APD | 1,18 1,06 | 0,02 | 0,025 |
| | 2.3 | Peleburan logam cair | Teralu dekat dengan tungku pembakaran | 1,18 1,06 | 0,02 | 0,025 |
| Pengecoran | 3.1 | Mengambil logam cair | Tidak menggunakan APD | 1,18 1,06 | 0,02 | 0,025 |
| | | | Mengangkat beban berlebihan | 1,32 1,16 1,016 | 0,09 | 0,140 |
| | | | Tidak menggunakan APD | 1,18 1,06 | 0,02 | 0,025 |
| | 3.2 | Menuangkan logam cair | Mengangkat beban berlebihan | 1,32 1,16 1,016 | 0,09 | 0,140 |
| | | | Tidak memperhatikan Waktu | 2,8 1,24 | 0,02 | 0,069 |
| | | | Mendiamkan logam cair dalam cetakan | 1,24 | 0,02 | 0,069 |
| Pembongkaran Cetakan | 4.1 | Mengambil alat pembongkaran | Pengambilan alat yang salah | 1,24 | 0,02 | 0,025 |
| | 4.2 | Membuka cetakan dalam pasir | Tidak menggunakan APD | 1,54 1,18 | 0,02 | 0,036 |
| | 4.3 | Membuka produk dari cetakan | Tidak menggunakan APD | 1,18 1,08 | 0,02 | 0,025 |

Sumber: Olah Data, 2024

Hasil perhitungan menggunakan metode HEART

mengindikasikan bahwa probabilitas kesalahan manusia (HEP) yang paling tinggi terjadi pada proses percetakan dan pengecoran di stasiun kerja percetakan, khususnya pada *task* 1.2 memadatkan cetakan dengan *possible human error* tidak memperhatikan waktu dan nilai HEP sebesar 0,069. Pada stasiun kerja peleburan besi terdapat pada sub *task* 2.2 memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran dengan *possible human error* tidak pegangan dengan kuat dan menaiki anak tangga lebih dari satu dengan nilai HEP sebesar 0,126 dan 0,157 sama dengan 0,283. Pada stasiun kerja pengecoran terdapat pada sub *task* 3.1 dan *task* 3.2 mengambil dan menuangkan logam cair dengan *possible human error* tidak menggunakan APD dan mengangkat beban berlebihan. dengan nilai HEP sebesar 0,025 dan 0,140 sama dengan 0,165. Pada stasiun kerja pembongkaran cetakan terdapat pada sub *task* 4.1 membuka cetakan dalam pasir dengan *possible human error* tidak menggunakan APD dengan nilai HEP sebesar 0,036.

b. *Human error probability* pada proses *machining*

Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan perhitungan *Human Error Probability* dengan contoh perhitungan pada stasiun kerja pembubutan dan aktivitas 1.1.

$$HEP = GTT \times AE1 \times AE2 \times AE3$$

$$HEP = 0,09 \times 1,2 \times 1,1 \times 1,01$$

$$HEP = 0,120$$

Tabel 2 Human Error Probability Proses Machining

| Stasiun Kerja | Task | Deskripsi Tugas | Possible Human Error | Assessed Effect | Nomina Human Error Probability | HEP | |
|---------------|----------------------|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------|-------|
| Pembubutan | 1.1 | Memindahkan produk dari tempat pembongkaran ke tempat machining | Mengangkat beban yang sangat berat | 1,2 | 0,09 | 0,120 | |
| | | | | 1,1 | | | |
| | | | | 1,01 | | | |
| | 1.2 | Menyalakan dan menyetel mesin bubut | Pengaturan mesin yang salah | 2 | 0,16 | 0,320 | |
| 1.3 | Mencari alat bubut | Pengambilan alat yang salah | 1,42 | 0,02 | 0,028 | | |
| 1.4 | Melakukan pembubutan | Tidak memperhatikan SOP | Tidak menggunakan APD | 1,7 | 0,02 | 0,034 | |
| | | | | 1,3 | | | |
| | | | | 1,006 | | | |
| | | | | 1,24 | | | |
| Penggerindaan | 2.1 | Memindahkan Produk dari tempat bubut ke tempat gerinda | Mengangkat beban berlebihan | 1,012 | 0,09 | 0,113 | |
| | | | | 1,08 | | | |
| | | | | 1,04 | | | |
| | | | | 1,004 | | | |
| | 2.2 | Memasang dan mengganti mata gerinda | Tidak memperhatikan SOP | 1,42 | 0,16 | 0,227 | |
| | | | | 1,42 | | | 0,02 |
| | 2.3 | Melakukan penggerindaan | pengaturan mesin yang salah | Tidak menggunakan APD | 1,42 | 0,16 | 0,227 |
| | | | | | 1,36 | | |
| | | | | | 1,12 | | |

Sumber: Olah Data, 2024

Hasil perhitungan menggunakan metode HEART mengindikasikan bahwa probabilitas kesalahan manusia (HEP) yang paling tinggi terjadi pada proses permesinan di stasiun kerja pembubutan, khususnya pada task 1.2. menyalakan dan menyetel mesin bubut dengan possible human error pengaturan mesin yang salah dan nilai HEP sebesar 0,320. Pada stasiun kerja penggerindaan terdapat pada sub task 2.3 melakukan penggerindaan dengan possible human error pengaturan mesin yang salah dan tidak menggunakan APD dan nilai HEP sebesar 0,227 dan 0,30 atau 0,257.

c. *Human error probability* pada proses finishing

Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan perhitungan Human Error Probability dengan contoh perhitungan pada stasiun kerja pengecatan dan aktivitas 1.1.

$$HEP = GTT \times AE1 \times AE2$$

$$HEP = 0,09 \times 1,24 \times 1,1 \times 1,012$$

$$HEP = 0,120$$

Tabel 3 Human Error Probability Proses Machining

| Stasiun Kerja | Task | Deskripsi Tugas | Possible Human Error | Assessed Effect | Nomina Human Error Probability | HEP | |
|---------------|------|--|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|
| Pengecatan | 1.1 | Memindahkan produk dari tempat gerinda ke pengecatan | Tidak memegang produk dengan kuat | 1,24 | 0,09 | 0,113 | |
| | | | | 1,012 | | | |
| | | | | 1,2 | | | |
| | | | | 1,1 | | | |
| | 1.2 | Setting mesin catan | Pengaturan mesin catan yang salah | Mengangkat beban yang sangat berat | 1,42 | 0,02 | 0,028 |
| | | | | | 1,01 | | |
| | 1.3 | Setting spray cat | Pengaturan mesin spray yang salah | 1,42 | 0,02 | 0,028 | |
| | 1.4 | Melakukan pengecatan | Tidak menggunakan APD | 1,14 | 0,02 | 0,023 | |
| | 1.5 | Meringkakan produk | Tidak memperhatikan Waktu | 2,8 | 0,02 | 0,069 | |
| | | | | 1,24 | | | |

Sumber: Olah Data, 2024

Hasil perhitungan menggunakan metode HEART mengindikasikan bahwa probabilitas kesalahan manusia (HEP) yang paling tinggi terjadi proses finishing pada stasiun kerja pengecatan terdapat pada sub task 1.1 memindahkan produk dari tempat gerinda ke tempat pengecatan dengan possible human error tidak memegang produk dengan kuat dan mengangkat beban yang sangat berat dan nilai HEP sebesar 0,130 dan 0,120 atau 0,150.

3.3 Upaya Pengendalian

Pada proses percetakan dan pengecoran dengan aktivitas memadamkan cetakan dengan possible human error tidak memperhatikan waktu dan nilai HEP sebesar 0,069, solusi pengendalian melaksanakan pekerjaan sesuai dengan prosedur/SOP, menggunakan alat. Pada stasiun aktivitas memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran dengan possible human error tidak pegangan dengan kuat dan menaiki anak tangga lebih dari satu dengan nilai HEP sebesar 0,283, solusi pengendalian menggunakan tangga dengan prosedur yang benar, memberikan pegangan pada tangga, menggunakan alas kaki anti slip dan membawa beban tidak berlebihan. Pada aktivitas mengambil dan menuangkan logam cair dengan possible human error tidak menggunakan APD dan mengangkat beban berlebihan. dengan nilai HEP sebesar 0,165, solusi pengendalian menggunakan APD

(sepatu safety, masker, sarung tangan), meningkatkan kedisiplinan pekerja. Pada aktivitas membuka cetakan dalam pasir dengan possible human error tidak menggunakan APD dengan nilai HEP sebesar 0,036 solusi pengendalian Pastikan menunggu produk dalam keadaan tidak panas sesuai dengan waktu dan prosedur dari perusahaan, Menggunakan APD (sepatu safety, masker, sarung tangan), meningkatkan kedisiplinan pekerja.

Pada proses machining pada aktivitas menyalakan dan menyetel mesin bubut dengan possible human error pengaturan mesin yang salah dan nilai HEP sebesar 0,320 solusi pengendalian menggunakan APD (sarung tangan) mengikuti prosedur keselamatan yang disarankan oleh mesin, menjaga konsentrasi dalam bekerja. Aktivitas melakukan penggerindaan dengan possible human error pengaturan mesin yang salah dan tidak menggunakan APD dan nilai HEP sebesar 0,257 solusi pengendalian menggunakan APD (masker, kaca mata pelindung).

Pada proses finishing pada stasiun kerja pengecatan aktivitas memindahkan produk dari tempat gerinda ke tempat pengecatan dengan possible human error tidak memegang produk dengan kuat dan mengangkat beban yang sangat berat dan nilai HEP sebesar 0,150 Mengangkat produk tidak berlebihan, mengangkat produk dengan bantuan alat lain/tidak manual.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan hal-hal berikut untuk penelitian ini:

1. Terdapat 3 proses produksi pada CV Andhy karya yaitu proses percetakan dan pengecoran, proses *machining*, dan proses *finishing*. Pada proses percetakan dan pengecoran terdapat 4 stasiun kerja yaitu percetakan, peleburan besi, pengecoran, dan pembongkaran cetakan. Stasiun kerja tersebut masing-masing memiliki 3 task. Dari task tersebut possible human error yang paling sering dilakukan adalah tidak menggunakan APD dan mengangkat beban berlebihan.
2. *Task* dan *possible human error* memiliki kemungkinan terjadi human error merupakan *generic task type* E, C dan D.

Dimana E merupakan pekerjaan yang rutin, terlatih, dan memerlukan tingkat keterampilan yang rendah, C merupakan Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi dan D Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian.

3. Task dengan nilai *human error probability* tertinggi pada proses percetakan dan pengecoran adalah *task* 2.2 memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran dengan *possible human error* tidak pegangan dengan kuat dan menaiki anak tangga lebih dari satu dengan nilai HEP sebesar 0,126 dan 0,157 hasilnya sama dengan 0,283. Pada proses *machining task* dengan nilai HEP tertinggi adalah *task* 1.2 menyalakan dan menyetel mesin bubut dengan *possible human error* pengaturan mesin yang salah dan nilai HEP sebesar 0,320. Pada proses *finishing task* dengan nilai HEP tertinggi yaitu *task* 1.1 memindahkan produk dari tempat gerinda ke tempat pengecatan dengan *possible human error* tidak memegang produk dengan kuat dan mengangkat beban yang sangat berat dan nilai HEP sebesar 0,130 dan 0,120 hasilnya sama dengan 0,150.
4. Upaya untuk pengendalian dari *human error* dengan HEP tertinggi dapat dilakukan dengan cara pada saat memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran menggunakan tangga dengan prosedur yang benar, memberikan pegangan pada tangga, menggunakan alas kaki anti slip dan tidak membawa beban berlebihan. Pada saat menyalakan dan menyetel mesin bubut pekerja menggunakan APD (sarung tangan) mengikuti prosedur keselamatan yang disarankan oleh mesin, menjaga konsentrasi dalam bekerja. Kemudian memindahkan produk dari tempat gerinda ke tempat pengecatan, pekerja dapat mengangkat produk dengan berat yang tidak berlebihan, mengangkat produk dengan bantuan alat lain atau tidak manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Y. L. W., & Saptadi, S. (2019). "Usulan Rekomendasi Perbaikan pada Proses Pengecoran (*Concrete Filling*) dan Pengeluaran Produk Beton (*De-Moulding*) Berdasarkan Analisa

- Keandalan Manusia Menggunakan Metode *Human Error Assessment And Reduction Technique* (HEART) di PT Wijaya Karya Beton Tbk.” *Industrial Engineering Online Journal*, 8 (3), 1–8.
- Ayu, D., & Zahroh, S. (2023). “Analisis *Human Error* Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Pada Bidang Maritim.” *Jurnal Pengabdian Cendikia*, 2 (3), 317–324.
- Bagaskara, B., & Yuamita, F. (2023). “Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Stasiun Penggilingan dengan Menggunakan Metode HIRADC dan HEART.” *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 3 (1), 40–48. <https://doi.org/10.55606/juritek.v3i1>
- Darmayani, S., Sa'diyah, A., Supiati, S., Muttaqin, M., Rachmawati, F., Widia, C., Pattiapon, M. L., Rahayu, E. P., Indiyati, D., Sunarsieh, S., Bachtiar, E., Rahayu, E. P., & Meditama, R. F. (2023). Kesehatan Keselamatan Kerja (K3).
- Emir, R., & 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. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i11.6117>.
- Hasibuan, R. R. (2020). “Analisis Human Reliability Assessment Dengan Metode Human Erros Assessment And Reduction Technique Pada Operator Stasiun Perebusan di PTPN IV PKS Gunung Bayu.” *Doctoral Dissertation, Universitas Medan Area*, 1–53. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/12732>.
- Navas de Maya, B., Komianos, A., Wood, B., de Wolff, L., Kurt, R. E., & Turan, O. (2022). “A practical application of the Hierarchical Task Analysis (HTA) and Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) to identify the major errors with mitigating actions taken after fire detection onboard passenger vessels.” *Ocean Engineering*, 253 (3), 111339. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111339>.
- Nur, A., Wartini, & Prabu, A. S. (2023). “Peningkatan Manajemen Bahaya K3 pada Calon Ahli K3 Melalui Kegiatan Pelatihan Manajemen Risiko.” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1 (3), 715–722. <https://doi.org/10.14341/diaconfiii25-26.05.23-62>.
- Restiana, A., Adisuwiryo, S., & Rahmawati, N. (2023). “Meminimasi Human Error Dengan Job Safety Analysis (JSA), Metode CREAM dan HIRARC Pada Plant WTM 16 Di PT. XYZ.” *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 05 (02), 53–61. <http://dx.doi.org/10.30998/joti.v5i2.16563>.