
ANALISIS HUMAN ERROR UNTUK MENGURANGI KECELAKAAN KERJA PADA STASIUN PENGGILINGAN PG. MADUKISMO MENGGUNAKAN METODE SHERPA DAN HEART

Oleh

Emir Rohmadhon¹, Ferida Yuamita²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: ¹emirrohmadhon1903@gmail.com, ²feridayuamita@uty.ac.id

Article History:

Received: 06-06-2023

Revised: 24-06-2023

Accepted: 14-07-2023

Keywords:

Human Error, Kecelakaan Kerja, SHERPA, HEART

Abstract: Rendahnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3), serta faktor human error di lingkungan kerja menjadi penyebab tingginya angka kecelakaan. Dengan demikian, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait apa saja potensi kesalahan (human error) yang terjadi dari setiap tahap pekerjaan, apa saja aktivitas yang menyebabkan kecelakaan kerja dan menghitung nilai probabilitas human error, bagaimana upaya pengendalian dari aktivitas yang menyebabkan kecelakaan kerja. Penelitian ini menggunakan metode SHERPA dan HEART untuk menganalisis human error. Metode kualitatif menggunakan SHERPA untuk mengidentifikasi human error. Metode kuantitatif dengan metode HEART untuk mengetahui nilai probabilitas terjadinya human error yang terjadi. Berdasarkan data yang diperoleh dengan menggunakan HTA, pada stasiun penggilingan mempunyai 14 tahapan pekerjaan. Analisis secara kualitatif menggunakan metode SHERPA memperoleh 20 kemungkinan error yang dapat dilakukan oleh pekerja. Berdasarkan analisis secara kuantitatif didapatkan nilai Human Error Probability (HEP) tertinggi yaitu pada pekerjaan pengelasan kebocoran dan sambungan dengan nilai HEP sebesar 1,056. Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi terjadinya kesalahan manusia (human error) yaitu peningkatan pengawasan mengenai penggunaan safety gloves, kaca mata las (APD), dan meningkatkan kewaspadaan saat bekerja, briefing sebelum melakukan pekerjaan.

PENDAHULUAN

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang bertalian dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan¹. Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) merupakan salah satu

persyaratan untuk meningkatkan produktivitas kerja karyawan, dimana keselamatan dan kesehatan kerja juga merupakan kebijakan yang dibuat pemerintah untuk melindungi tenaga kerja dan mengatur hak-hak serta kewajiban pegawai terhadap perusahaan. Perlindungan terhadap tenaga kerja merupakan suatu kewajiban yang harus diberikan oleh pihak perusahaan terhadap pegawainya, sehingga pegawai dapat bekerja lebih tenang, aman, nyaman dan target produksi dapat terpenuhi. Program keselamatan dan kesehatan kerja bertujuan untuk melindungi para tenaga kerja, meningkatkan kualitas hidup, kesejahteraan para pegawai, dan kinerja karyawan, tujuan-tujuan tersebut dapat terlaksana apabila terjadi timbal balik antara para pegawai dan pihak perusahaan sehingga masing-masing pihak mendapatkan keuntungan dari proses timbal balik tersebut.

Proses timbal balik tersebut dapat terjadi apabila masing-masing pihak menyadari hak-hak dan kewajiban masing-masing, baik dari pihak tenaga kerja atau pihak perusahaan, hak dan kewajiban tenaga kerja yang diatur dalam UU NO 13 tahun 2003 tentang tenaga kerja yang mencakup keselamatan dan kesehatan kerja serta kewajiban yang lain dari perusahaan kepada karyawannya. Keselamatan dan kesehatan kerja sebagai salah satu unsur perlindungan tenaga kerja dan merupakan salah satu faktor terpenting dalam pengembangan sumber daya manusia untuk mendukung peningkatan kinerja pada perusahaan. Pada dasarnya program keselamatan dibuat untuk menciptakan lingkungan dan perilaku kerja keselamatan dan kesehatan itu sendiri serta membangun dan mempertahankan lingkungan kerja fisik yang aman dan nyaman yang dapat mencegah terjadinya kecelakaan.

PG Madukismo merupakan salah satu industri penghasil gula pasir berbahan dasar tebu yang memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja cukup tinggi. Stasiun gilingan merupakan salah satu stasiun kerja mengalami kecelakaan kerja yang cukup tinggi, berdasarkan data kecelakaan kerja, diketahui bahwa dari tahun ke tahun jumlah kecelakaan kerja dapat berkurang. Dari tahun 2021 stasiun gilingan mengalami 14 kecelakaan kerja, dan di tahun 2022 mengalami 12 kasus kecelakaan kerja. Untuk itu diperlukan adanya metode identifikasi potensi bahaya sehingga dapat disusun rekomendasi atau upaya perbaikan untuk mengendalikan risiko kecelakaan kerja di PT. Madu Baru PG Madukismo. Penyebab tingginya angka kecelakaan tersebut adalah penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di perusahaan yang masih rendah dan faktor *human error*.

LANDASAN TEORI

Human Error dapat didefinisikan sebagai keputusan atau perilaku manusia yang tidak tepat yang mengurangi atau berpotensi mengurangi efektivitas, keselamatan, atau performa sistem. Kesalahan atau *error* yang dilakukan oleh operator dan salah satu penyebab terjadinya yaitu lingkungan yang buruk, tugas yang kompleks, kurangnya prosedur yang tepat, ketidakpedulian operator dan pemilihan maupun pelatihan operator yang kurang baik². Klasifikasi *human error* dapat digunakan dalam pengumpulan data tentang *human*

¹ Suma'mur. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. (Lombok Barat: Gunung Agung,1981), hlm. 65.

² Rahman A, *Evaluasi Human Error Menggunakan Metode HEART (human error assessment and reduction technique) Guna Meminimasi Waste Di Lantai Produksi PT. Riau Graindo*. Dalam Thesis UIN Sultan

error serta memberikan panduan yang berguna untuk menyelidiki sebab terjadinya *human error* dan cara untuk mengatasinya. Klasifikasi *human error* menurut³ adalah sebagai berikut:

- a. *Error of Omission* yaitu kesalahan karena lupa melakukan sesuatu.
- b. *Error of Comission* yaitu ketika mengerjakan sesuatu tetapi tidak dengan cara yang benar.
- c. *A Sequence Error* yaitu kesalahan karena mengerjakan pekerjaan tidak sesuai dengan urutan.
- d. *A Timing Error* yaitu kesalahan yang terjadi ketika seseorang gagal melakukan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan, baik karena respon yang terlalu lama ataupun respon yang terlalu cepat.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebagai kondisi dan faktor yang mempengaruhi atau akan mempengaruhi keselamatan dan kesehatan karyawan tetap, pekerja kontrak, dan tamu yang berada di tempat kerja⁴. Kecelakaan kerja atau *accident* dapat didefinisikan sebagai kejadian yang tidak dapat diantisipasi yang menimbulkan gangguan pada sistem atau individual atau berdampak dalam penyelesaian misi sistem atau pekerjaan individu. Kecelakaan kerja dalam bentuk sederhana dapat dibagi menjadi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh *unsafe behavior* dan kecelakaan kerja yang disebabkan oleh *unsafe conditions*⁵.

Systematic Human Error Reduction And Prediction (SHERPA) adalah salah satu metode yang bersifat kualitatif untuk tujuan menganalisa *human error* dengan cara memakai task level untuk dasar penginputannya. Keuntungan SHERPA adalah teknik terstruktur dan komprehensif yang dapat dengan mudah diajarkan dan diterapkan, secara substansial lebih hemat waktu daripada metode observasi, dan menghasilkan nilai reliabilitas antar penilai yang dapat diterima⁶. HEART merupakan metode yang dirancang sebagai metode HRA yang cepat dan sederhana dalam mengkuantifikasi resiko *human error*. Metode ini secara umum dapat digunakan pada situasi atau industri seperti kimia, penerbangan, perkeretaapian, medis, dan sebagainya⁷.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di stasiun penggilingan PG. Madukismo yang bergerak dibidang pembuat gula. Objek pada penelitian ini adalah kinerja operator mesin yang dilakukan dalam proses produksi gula di stasiun penggilingan dan kesalahan yang biasa terjadi (*human error*) dari setiap prosesnya. Penelitian ini hanya mengamati dan menghitung keandalan (*reliability*) operator pada proses pembuatan produk gula karena memiliki proses

Syarif Kasim Riau, 2020, hlm. 23.

³ Swain, A. D. "Human reliability analysis: Need, status, trends and limitations. Reliability Engineering & System Safety", Volume 29 Nomor 3, 1983, hlm. 301-313.

⁴ Elphiana, Dkk, "Pengaruh keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja karyawan PT. Pertamina ep asset prabumulih". Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis dan Terapan, Volume 16 Nomor 2, 2017, hlm. 104-118.

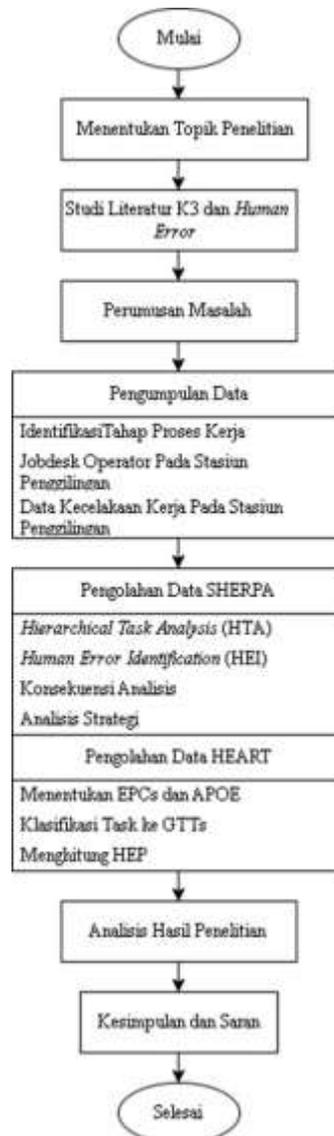
⁵ Mustapha, Dkk, "Conceptualized integrated health and safety compliance model for the Ghanaian construction industry". Int. J. Adv. Technol. Eng. Stud, Volume 4, 2015, hlm. 33-48.

⁶ Kusuma Safitri, Dkk, "Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X". Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Volume 4 Nomor1, 2015, hlm 1-7.

⁷ Holroyd, J, *Review of human reliability assessment methods* (Buton: Health and Safety Executive, 2009). hlm. 78.

pembuatan yang kompleks dan rentan terjadi kesalahan akibat *human error*.

Diagram alir dari metode penelitian yang digunakan dalam dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

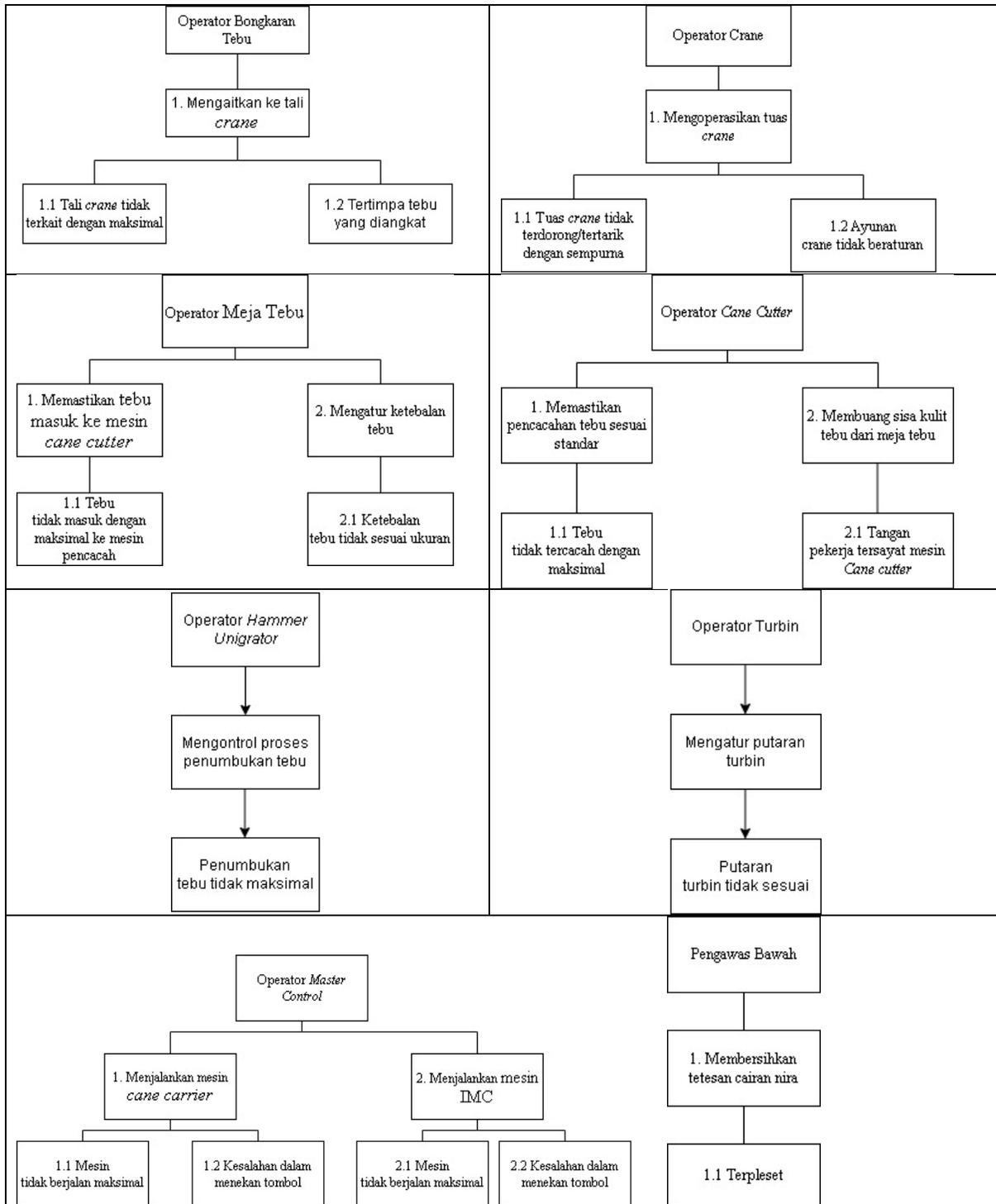
pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung pada *expert* (mandorr) yang ada di PG. Madukismo. Wawancara dilakukan untuk mengetahui setiap proses kerja dan kesalahan-kesalahan yang biasa terjadi pada setiap prosesnya. Dari hasil wawancara didapatkan elemen kerja mendetail pada proses produksi di PG. Madukismo, kesalahan (*human error*) serta akibat dari kesalahan tersebut bisa terjadi kecelakaan, *range generic task* dan nilai EPC.

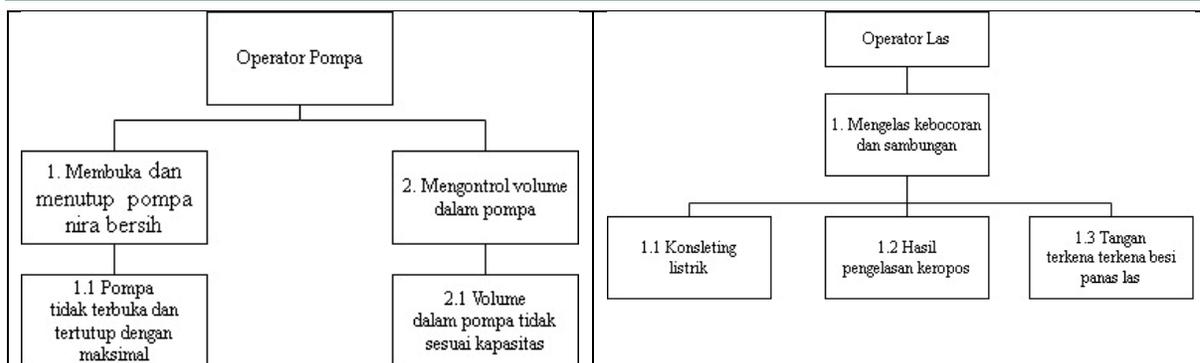
Pengolahan data dari data yang telah didapatkan dari hasil observasi dan wawancara didapatkan pada operator produksi beserta kesalahan (*human error*) yang biasa terjadi pada setiap prosesnya. Selanjutnya setiap proses dianalisis menggunakan *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dimana produk akhir menjadi puncak bagan dan setiap proses beserta

subprosesnya berada dibawahnya. Selanjutnya dari setiap proses yang ada diketahui kesalahan yang biasa terjadi akan dihitung probabilitas *human error* (HEP). Dengan langkah sebagai berikut:

1. *Hierarchical Task Analysis* (HTA)
Data identifikasi *error* yang telah dikumpulkan kemudian di break down task hingga menjadi sub-task dengan menggunakan HTA dari operator stasiun penggilingan sebagai acuan penentuan identifikasi kesalahan (*error*) kerja operator.
2. Pengolahan Data SHERPA
Berikut merupakan langkah-langkah identifikasi *human error* menggunakan SHERPA
 - a) *Human Error Identification* (HEI)
Tahap ini dilakukan untuk mengklasifikasikan *human error* yang terjadi untuk mengetahui *error* yang dilakukan operator atau pekerja.
 - b) Konsekuensi Analisis
Menganalisa konsekuensi yang dapat terjadi dari diskripsi *human error* yang dilakukan operator atau pekerja.
 - c) Analisis Strategi
Membuat strategi perbaikan dari *human error* yang dilakukan operator atau pekerja di stasiun kerja.
3. Pengolahan Data HEART
Pengolahan data dilakukan dengan melakukan langkah-langkah sesuai dengan metode HEART sehingga probabilitas *human error* diketahui, dengan langkah sebagai berikut:
 1. Mengklasifikasikan jenis tugas/pekerjaan pada umumnya.
 2. Menentukan nilai ketidakandalan dari tugas/pekerjaan tersebut. Terdapat 9 *Generic Task Types* (GTTs) yang dijelaskan melalui metode HEART, masing-masing dengan Human Error Potential (HEP).
 3. Menentukan *Error Producing Conditions* (EPC), kondisi yang mungkin berdampak pada keandalan pekerjaan. Menentukan faktor-faktor penentu yang mendorong terjadinya suatu *error* terkait sub-pekerjaan yang dianalisis.
 4. Menentukan nilai APOA
Menentukan asumsi proporsi kesalahan yang berpengaruh dari EPC terhadap HEP operator yang dipilih oleh *ekspert* (ahli) antara 0 -1.
 5. Menghitung *Assessed Effects*
Menghitung nilai probabilitas kesalahan operator. Penentuan nilai probabilitas dilakukan untuk menentukan *assessed effect* (AE) dari EPC (Kondisi yang menyebabkan terjadinya *error*).
$$AE = (\text{value of EPC} - 1) \times APOE + 1$$
$$AE = \{P_i(F_i - 1) + 1$$
 6. Menghitung HEP
Nilai HEP digunakan untuk menentukan tingkat probabilitas *human error* yang terjadi untuk setiap pekerjaan.
$$HEP = \{r * \prod p (F_i - 1) + 1\}$$
$$r = \text{Generic Task Unreliability}$$
$$r * AE_1 * AE_2$$

4. Implementasi metode SHERPA





Gambar 2 HTA Operator Stasiun Penggilingan

Tabel 1 Implementasi Metode SHERPA

| No | Task | Error Description | Consequence | Remidial Strategy |
|----|---|---|--|--|
| 1 | Mengaitkan ke tali crane | Pekerja tidak menggunakan APD dan memeriksa tali tebu yang akan diangkat dengan crane | Tali crane tidak terkait dengan maksimal dan tertimpa tebu yang diangkat | Melaksanakan pekerjaan sesuai prosedur/SOP, dan meningkatkan disiplin pekerja Menggunakan APD (helm, sarung tangan, masker, sepatu safety) |
| 2 | Mengoperasika-n tuas crane | Pekerja kurang konsentrasi dalam mengoperasikan alat | Tuas crane tidak terdorong/tertarik dengan sempurna dan ayunan crane tidak beraturan | Memberikan pelatihan berkala mengenai teknik penggunaan alat kerja Memberikan pelatihan berkala mengenai teknik penggunaan alat kerja dan menjalankan pekerjaan sesuai prosedur/SOP |
| 3 | Memastikan bahan baku yang masuk ke dalam mesin | Pekerja kurang memperhatikan bahan baku yang terjatuh | Tebu tidak masuk dengan maksimal ke mesin pencacah | Memeriksa bahan baku yang terjatuh agar sesuai kapasitas bahan yang akan diproses di dalam mesin |
| 4 | Membuang sisa kulit tebu dari meja tebu | Pekerja tidak menggunakan APD (Sarung tangan Safety) dan kurang meningkatkan | Tangan pekerja tersayat mesin Cane cutter | Mengenakan safety gloves (APD) dan menjaga konsentrasi saat bekerja |

| No | Task | Error Description | Consequence | Remidial Strategy |
|----|---|---|--|--|
| | | kewaspadaan | | |
| 5 | Mengontrol proses penumbukan tebu | Pekerja kurang memperhatikan kapasitas bahan baku yang sedang diolah | Penumbukan tebu tidak maksimal | Memperhatikan bahan yang masuk sesuai kapasitas mesin |
| 6 | Mengatur putaran turbin | Pekerja kurang memperhatikan SOP alat yang digunakan | Putaran turbin tidak sesuai | Melakukan <i>briefing</i> kepada pekerja mengenai SOP alat sebelum bekerja dan meningkatkan konsentrasi pada saat bekerja |
| 7 | Menjalankan mesin Cane carrirer dan IMC | Pekerja kurang meningkatkan konsentrasi dalam bekerja dan tidak menggunakan APD secara lengkap | Kesalahan dalam menekan tombol dan kelilipan | Menggunakan APD (masker, <i>earmuff</i> , kacamata <i>safety</i>) karena kondisi lingkungan kerja banyak debu dan bising |
| 8 | Membuka dan menutup pompa dan mengontrol volume dalam pompa | Pekerja kurang memperhatikan SOP alat yang digunakan | Pompa tidak terbuka dan tertutup dengan maksimal | Melakukan <i>briefing</i> kepada pekerja mengenai SOP alat sebelum bekerja dan meningkatkan disiplin pekerja |
| 9 | Mengelas kebocoran dan sambungan | Pekerja kurang memperhatikan mengenai penggunaan alat (SOP) Pekerja tidak menggunakan sarung tangan <i>safety</i> dan APD lainnya | Hasil pengelasan keropos dan tangan terkena terkena besi panas las | Melakukan <i>briefing</i> sebelum bekerja dan memberikan pelatihan berkala mengenai teknik penggunaan alat kerja Memberi teguran agar pekerja menggunakan APD secara lengkap |
| 10 | Membersihkan tetesan cairan nira | Pembersihan tetesan nira kurang maksimal dan tidak | Terpleset / terjatuh | Membersihkan lantai secara berkala dan maksimal, serta memberi tanda <i>safety</i> |

| No | Task | Error Description | Consequence | Remidial Strategy |
|----|------|---|-------------|---|
| | | menggunakan sepatu <i>safety</i> , <i>safety corn</i> (APD) | | <i>corn</i> dan mengenakan sepatu <i>safety</i> |

5. Implementasi Metode HEART

Tabel 2 Nilai HEP Operator Stasiun Penggilingan

| No | Pekerjaan | Human Error Probability |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Operator bongkar tebu | 0,9396 |
| 2 | Operator crane | 0,456064 |
| 3 | Operator meja tebu | 0,242 |
| 4 | Operator cane cutter | 0,848 |
| 5 | Operator hammer unigrator | 0,00118 |
| 6 | Operator turbin | 0,432 |
| 7 | Operator master control | 0,308 |
| 8 | Operator pompa | 0,1220582 |
| 9 | Operator las | 1,056 |
| 10 | Pengawas bawah | 0,594 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengolahan data metode SHERPA dan HEART terdapat 10 operator, 14 pekerjaan, dan 20 potential error.

Operator bongkaran tebu memiliki nilai HEP tertinggi 0,9396 karena pekerja tidak menggunakan APD dan memeriksa tali tebu yang akan diangkat pada pekerjaan mengaitkan ke tali crane dengan solusi perbaikan melaksanakan pekerjaan sesuai prosedur/SOP, dan meningkatkan disiplin pekerja serta menggunakan APD (helm, sarung tangan, masker, sepatu *safety*). Operator crane memiliki nilai HEP tertinggi 0,456064 karena pekerja kurang konsentrasi dalam mengoperasikan alat pada pekerjaan mengoperasikan tuas crane dengan solusi perbaikan memberikan pelatihan berkala mengenai teknik penggunaan alat kerja dan menjalankan pekerjaan sesuai prosedur/SOP. Operator meja tebu memiliki nilai HEP tertinggi 0,242 karena pekerja kurang memperhatikan bahan baku yang terjatuh pada pekerjaan memastikan bahan baku yang masuk ke dalam mesin dengan solusi perbaikan memeriksa bahan baku yang terjatuh agar sesuai kapasitas bahan yang akan diproses di dalam mesin. Operator cane cutter memiliki nilai HEP tertinggi 0,242 karena pekerja tidak menggunakan APD (sarung tangan *safety*) dan kurang meningkatkan kewaspadaan pada pekerjaan membuang sisa kulit tebu dari meja tebu dengan solusi perbaikan mengenakan *safety gloves* (APD) dan menjaga konsentrasi saat bekerja. Operator hammer unigrator memiliki nilai HEP tertinggi 0,00118 karena pekerja kurang memperhatikan kapasitas bahan baku yang sedang diolah pada pekerjaan mengontrol proses penumbukan tebu dengan solusi perbaikan memperhatikan bahan yang masuk sesuai kapasitas mesin.

Operator turbin memiliki nilai HEP tertinggi 0,432 karena pekerja kurang memperhatikan SOP alat yang digunakan pada pekerjaan mengatur putaran turbin dengan solusi melakukan *briefing* kepada pekerja mengenai SOP alat sebelum bekerja dan meningkatkan konsentrasi pada saat bekerja. Operator master control memiliki nilai HEP tertinggi 0,308 karena pekerja kurang meningkatkan konsentrasi dalam bekerja dan tidak menggunakan APD secara lengkap pada pekerjaan menjalankan mesin cane carrirer dan IMC dengan solusi perbaikan menggunakan APD (*masker, earmuff, kacamata safety*) karena kondisi lingkungan kerja banyak debu dan bising. Operator pompa memiliki nilai HEP tertinggi 0,1220582 karena pekerja kurang memperhatikan SOP alat yang digunakan pada pekerjaan membuka, menutup pompa dan mengontrol volume dalam pompa dengan solusi perbaikan Melakukan *briefing* kepada pekerja mengenai SOP alat sebelum bekerja dan meningkatkan disiplin pekerja. Operator las memiliki nilai HEP tertinggi 1,056 karena pekerja kurang memperhatikan mengenai penggunaan alat (SOP), pekerja tidak menggunakan sarung tangan *safety* dan APD lainnya pada pekerjaan mengelas kebocoran dan sambungan dengan solusi perbaikan melakukan *briefing* sebelum bekerja dan memberikan pelatihan berkala mengenai teknik penggunaan alat kerja memberi teguran agar pekerja menggunakan APD secara lengkap. Pengawas bawah memiliki nilai HEP tertinggi 0,594 karena pembersihan tetesan nira kurang maksimal dan tidak menggunakan sepatu *safety, safety corn* (APD) pada pekerjaan membersihkan tetesan cairan nira dengan solusi perbaikan membersihkan lantai secara berkala dan maksimal, serta memberi tanda *safety corn* dan mengenakan sepatu *safety*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada stasiun gilingan PG. Madukismo maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 3 Potensi kesalahan (*potential error*) pada stasiun gilingan yaitu:
 - a. Pekerja tidak menggunakan sarung tangan *safety* dan APD lainnya pada operator las. dengan konsekuensi kecelakaan kerja tangan terkena terkena besi panas las.
 - b. Pekerja tidak menggunakan APD dan, memeriksa tali tebu yang akan diangkat dengan *crane* pada operator bongkaran tebu, dengan konsekuensi kecelakaan kerja tertimpa tebu yang diangkat.
 - c. Pekerja kurang memperhatikan kapasitas bahan baku yang sedang diolah pada operator *cane cutter* dengan konsekuensi kecelakaan kerja tangan pekerja tersayat mesin *cane cutter*.

2. Aktivitas penyebab kecelakaan kerja pada stasiun Penggilingan yaitu:

Pekerjaan pengelasan dengan pekerja yang tidak menggunakan sarung tangan *safety* dan APD lainnya. Pekerjaan membersihkan tetesan cairan nira dengan pembersihan yang kurang maksimal serta tidak menggunakan sepatu *safety*, dan tidak memberi tanda (*safety corn*) untuk lantai yang licin. Pekerjaan membuang sisa kulit tebu pada mesin *cane cutter* dengan kelalaian pekerja yang tidak menggunakan APD (Sarung tangan *Safety*) dan kurang meningkatkan kewaspadaan saat bekerja. Dari hasil perhitungan *Human Error Probability* (HEP) pada tabel pengolahan data diatas. Diketahui bahwa pekerjaan yang mempunyai nilai HEP tertinggi yaitu: operator las dengan nilai probabilitas 1,056, operator bongkar tebu 0,9396, operator *cane cutter*

0,848.

3. Usulan pengendalian terhadap 3 nilai *Human Error Probability* (HEP) tertinggi yaitu:
 - a. Operator las yaitu mengenakan *safety gloves*, dan meningkatkan kewaspadaan saat bekerja.
 - b. Operator bongkaran tebu yaitu menggunakan APD (helm, sarung tangan, masker, sepatu *safety*) dan meningkatkan kewaspadaan saat bekerja.
 - c. Operator *cane cutter* yaitu mengenakan *safety gloves*, dan meningkatkan kewaspadaan saat bekerja.

Petugas yang mengerjakan pekerjaan tersebut merupakan petugas yang telah terlatih dan berpengalaman didalam bidang tersebut. Penggunaan APD yang sesuai untuk melindungi dari kemungkinan terkena besi panas, percikan las, tersayat mesin, tertimpa material, sesak nafas, dan kebisingan.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Analisis Human Error untuk mengurangi kecelakaan kerja pada stasiun penggilingan PG. madukismo menggunakan metode SHERPA dan HEART". Dengan selesainya penelitian tugas akhir ini, bukanlah menjadi sebuah akhir, melainkan suatu awal yang baru untuk memulai petualangan hidup yang baru. Penulis menyadari betul bahwa ada orang-orang yang berjasa dibalik selesainya penelitian tugas akhir.

Tidak ada persembahan terbaik yang dapat penulis berikan selain rasa ucapan terimakasih kepada pihak yang telah banyak membantu penulis. Secara khusus, penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Ferida Yuamita, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah sabar, meluangkan waktu, merelakan tenaga dan pikiran serta turut memberi perhatian dalam memberikan pendampingan selama proses penulisan tugas akhir ini. Terimakasih juga kepada pihak PG. Madukismo/PT Madubaru Yogyakarta atas diberikannya kesempatan untuk dapat melakukan penelitian di sana. Segala kekurangan dan ketidaksempurnaan tugas akhir ini, penulis sangat mengharapkan masukan, krtikan, dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suma'mur. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. 1981. Lombok Barat: Gunung Agung.
- [2] Rahman, A. Evaluasi Human Error Menggunakan Metode HEART (human error assessment and reduction technique) Guna Meminimasi Waste Di Lantai Produksi PT. Riau Graindo.2020. Dalam Thesis. *Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- [3] Swain, A. D. "Human reliability analysis: Need, status, trends and limitations. 1983. *Reliability Engineering & System Safety*. Volume 29 Nomor 3.
- [4] Elphiana, Dkk. Pengaruh keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja karyawan PT. pertamina ep asset prabumulih. 2017. *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis dan Terapan*. Volume 16 Nomor 2.
- [5] Mustapha, Dkk. Conceptualized integrated health and safety compliance model for the

- Ghanaian construction industry. 2015. Int. J. Adv. Technol. Eng. Stud, Volume 4.
- [6] Kusuma Safitri, Dkk. Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. 2015. Jurnal Rekayasa Sistem Industri. Volume 4 Nomor 1.
- [7] Holroyd, J. *Review of human reliability assessment methods*. 2009. Buton: Health and Safety Executive.