



## ANALISIS KEANDALAN PEKERJA SORTASI TANDAN BUAH SEGAR (TBS) DENGAN METODE HUMAN ERROR ASSESSMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART)

### RELIABILITY ANALYSIS OF FRESH FRUIT FRUITS (FFB) SORTING WORKERS WITH HUMAN ERROR ASSESSMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART) METHODS

Agustina Hotma Uli Tumanggor<sup>1)</sup>, Cynthia Eka Fayuning Tjomiadi<sup>2)</sup>, dan Madschen Sia Mei Ol Siska Selvija Tambun<sup>3)</sup>

<sup>1,3</sup> Teknik Industri, Universitas Sari Mulia, Jl. Pramuka No. 2 Banjarmasin, Kalimantan Selatan

<sup>2</sup>Keperawatan, Universitas Sari Mulia, Jl. Pramuka No. 2 Banjarmasin, Kalimantan Selatan

email: [agustina.hotma@gmail.com](mailto:agustina.hotma@gmail.com)<sup>1)\*</sup>, [tjomidiacynthia@gmail.com](mailto:tjomidiacynthia@gmail.com)<sup>2)</sup>, [marunehutabarat10041979@gmail.com](mailto:marunehutabarat10041979@gmail.com)<sup>3)</sup>

**Received:**  
15 Sep 2022

**Accepted:**  
04 Nov 2022

**Published:**  
05 Nov 2022

#### Abstrak

Permintaan minyak nabati di dunia meningkat sehingga permintaan minyak kelapa sawit meningkat tajam pada tahun 2022. Salah satu perusahaan kelapa sawit di Kalimantan Selatan adalah PT. Wijaya Borneo Tiganna yang mengalami kenaikan permintaan produksi yang cukup tinggi. Namun, peningkatan produksi tidak seiring dengan produktivitas pekerja. Banyak kesalahan operator (*human error*) sehingga mengalami penurunan produktivitas. Hal ini dipengaruhi oleh faktor pekerjaan (*task*) yang berulang-ulang (*continuous process*) yang dilakukan oleh pekerja dan menyebabkan kesalahan (*error*) yang dilakukan operator. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis nilai keandalan pekerja sortasi sehingga dapat dipakai sebagai landasan untuk mengidentifikasi peningkatan produktivitas kerja pekerja sortasi PT. Wijaya Borneo Tiganna. Metode yang adalah dengan *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Ada 3 Jenis rework pada Bagian Sortasi TBS. HEP dengan menggunakan Metode HEART sebesar 1,1103148. Keandalan pekerja dalam mengerjakan *task* masih dapat diperbaiki dengan keterampilan dan ketelitian dalam proses sortasi serta grading TBS.

**Kata Kunci:** keandalan, produktivitas, *human error* dan *task*

#### Abstract

The demand for vegetable oil in the world is increasing so that the demand for palm oil will increase sharply in 2022. One of the palm oil companies in South Kalimantan is PT. Wijaya Borneo Tiganna which experienced a fairly high increase in production demand. However, the increase in production does not go hand in hand with worker productivity. Many operator errors (*human error*) resulting in decreased productivity. This is influenced by factors of work (*tasks*) that are repeated (*continuous process*) carried out by workers and cause errors (*errors*) made by the operator. The purpose of this research is to analyze the reliability value of sorting workers so that it can be used as a basis to identify an increase in the work productivity of sorting workers at PT. Wijaya Borneo Tiganna. The method is the *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). There are 3 types of rework in the TBS Sorting Section. HEP using the HEART method is 1.1103148. The reliability of workers in carrying out tasks can still be improved with skills and accuracy in the sorting and grading of FFB.

**Keywords:** reliability, productivity, *human error* and *task*

**How to cite:** Tumanggor, A.H.O., Tjomiadi, C.E.F., & Tambun, M.S.M.O.S.S. (2022). Analisis Keandalan Pekerja Sortasi Tandan Buah Segar (Tbs) Dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART). *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 5(2), 225-235.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia dan industrinya telah menjadi andalan dalam perekonomian karena kelapa sawit menjadi salah satu sumber penghasil devisa dari ekspor sektor pertanian. Perkebunan kelapa sawit berkontribusi besar terhadap pembangunan daerah sebagai sumber penting dalam pengentasan kemiskinan melalui usaha budidaya dan pengolahan hilirnya. Usaha budidaya kelapa sawit memberikan pendapatan yang dapat diandalkan sebagian besar penduduk miskin pedesaan di Indonesia, terutama Sumatera dan Kalimantan. Sebanyak kurang lebih 11.44 juta ton minyak sawit dihasilkan oleh perkebunan rakyat dari 42 persen luas areal perkebunan kelapa sawit di seluruh Indonesia (Sudradjat, 2019).

Sortasi atau grading adalah suatu kegiatan yang dilaksanakan untuk mengetahui mutu dan memilah Tandan Buah Segar (TBS) yang masuk ke pabrik pengolahan untuk diproses menjadi CPO. Pada tahap ini buah yang datang dari kebun, baik itu kebun inti, plasma maupun kebun masyarakat dilakukan pemeriksaan. Tujuan pemeriksaan adalah untuk mengetahui mutu TBS yang diterima pihak pabrik, sebagai laporan kepada pihak kebun (*escape*) atau mutu TBS yang diterima, sebagai acuan atau dasar dalam perhitungan pembayaran yang harus ditanggung pabrik kepada pihak ketiga (penyuplai buah) dan sebagai parameter dalam menganalisis mutu hasil produksi oleh pabrik (Nugroho, 2019). Proses sortasi dapat terlihat pada Gambar 1.

Sortasi dapat dilakukan dengan dua metode yaitu pemeriksanaan secara acak atau pemeriksaan secara total. Pemeriksaan acak dilakukan dengan pemeriksaan terhadap minimal 5% dari jumlah truk yang datang dari suatu kebun (*afdeling*). Sementara pemeriksaan total dilakukan seluruh truk yang masuk. Pemeriksaan dilakukan dengan membongkar TBS dari truk di lantai loading ramp. Pada bagian pemeriksaan inilah yang sering terjadi human error karena pekerja harus membedakan beberapa mutu TBS yang dapat diterima.



Gambar 1. Proses Sortasi yang dilakukan

Produktivitas dipengaruhi oleh kinerja pekerja. Kesalahan pekerja (*human error*) menimbulkan dampak berkurangnya hasil produksi terutama bagian sortasi. Hal ini yang mempengaruhi keandalan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Penelitian dilakukan

untuk menganalisis tingkat keandalan manusia (*human reliability*).

Keandalan manusia adalah metode yang mengidentifikasi potensi peristiwa kegagalan yang disebabkan oleh manusia dengan memperkirakan probabilitas peristiwa tertentu (Sujan et al., 2020). Permasalahan dari keandalan disikapi sebagai permasalahan mengapa seseorang terkadang dapat sukses dan gagal dalam mencapai tujuan yang diinginkan (Bakhtiar et al., 2021). Kegagalan dalam mencapai tujuan dapat dihubungkan dengan human error. Human Reliability tidak bisa dilepaskan dengan human error (Gao et al., 2022). *Human reliability* merupakan prosedur untuk melakukan analisa kuantitatif untuk memprediksi kemungkinan terjadinya *human error* dan secara teoritis *human reliability* memberikan penjelasan bagaimana *human error* terjadi, serta sebagai sebuah pengukuran human reliability melakukan perhitungan probabilitas dari kesuksesan suatu kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan oleh manusia (Laumann, 2018).

HRA merupakan metode kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur kontribusi manusia terhadap resiko. Ada 3 generasi dalam Metode HRA. Generasi pertama kebanyakan memiliki tujuan untuk membantu perhitungan resiko dan mengkuantifikasi frekuensi terjadinya human error. Generasi kedua banyak dikemukakan mengenai konteks dan error of commission dalam pengukuran *human error* (Kim et al., 2017).

Metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) pertama kali diperkenalkan oleh Williams pada tahun 1985. Metode ini 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 dimana human reliability menjadi suatu hal yang penting (Zhang et al., 2020).

Ada 9 GTT yang dijelaskan dalam metode ini, masing-masing dengan HEP dan 38 EPC yang mungkin berdampak pada keandalan pekerjaan (Aliabadi, 2021). Berdasarkan EPC maka dilakukan perhitungan efek *error* yang terjadi melalui proporsi EPC tersebut. Perhitungan probabilitas *human error* dilakukan dengan perkalian antara human unreliability sesuai generic task yang diperoleh dengan nilai EPC.

Penelitian-penelitian yang relevan dengan menggunakan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Penelitian yang dilakukan Hasibuan, Chalis Fajri et.al. menggunakan Metode HEART untuk menganalisis keandalan operator untuk mengurangi kesalahan pekerja ketika mengerjakan pekerjaan di Stasiun Perebusan Kelapa Sawit. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini mengungkapkan nilai *Human Error Probability* (HEP) paling tinggi terlihat ketika operator melakukan tugas setting waktu dididih sekitar 0,5324 (Hasibuan et al., 2020). Aplikasi Analisis *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dan Metode HEART untuk mengidentifikasi mayor kesalahan dalam tindakan mitigasi yang diambil setelah deteksi kebakaran di atas kapal penumpang (Navas et al., 2022). Hasan, A. et.al. menggunakan Metode HEART untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan manusia di tenaga nuklir. Hasil dari penelitian mereka akan diterapkan dalam kualifikasi frekuensi keadaan akhir urutan kejadian pada *probabilistic safety assessment* (PSA) (Hassan et al., 2020). Pengukuran tingkat keandalan operator dengan menggunakan HEART juga telah dilakukan Y S Rejeki et.al. di perusahaan yang memproduksi suku cadang mesin dan mesin otomatis. Kecacatan produk sekitar 1,2% disebabkan oleh *human error* (Rejeki et al., 2020).

## METODE PENELITIAN

### 1. Objek dan Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai analisis keandalan operator (*Human Reliability*) dilakukan di PT. Wijaya Borneo Tiganna dimana pengamatan dilakukan Pekerja Sortasi TBS. PT. Wijaya Borneo Tiganna beralamat di Batang Kulur, Kecamatan Kelumpang Bar., Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan.

### 2. Alat Penelitian

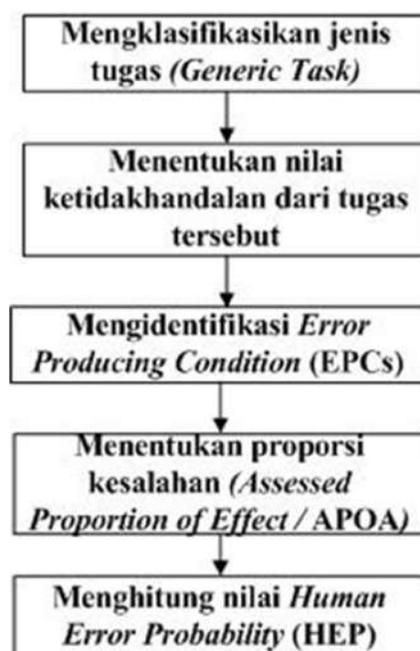
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Software Microsoft Excel 2010 untuk menginput data, membuat perhitungan Metode HEART dan CREAM, Software Visio 2010 digunakan untuk menggambar *Fault Tree Analysis* (FTA) dan lembar kuesioner yang diperlukan untuk mengetahui input dalam setiap langkah Metode HEART.

### 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan rekapitulasi yang didapat berdasarkan hasil penelitian utama. Dari penelitian pertama didapatkan data primer dan sekunder, kondisi pekerja di Bagian Sortasi TBS PT. Wijaya Borneo Tiganna, identifikasi kesalahan yang pernah terjadi di Bagian Sortasi TBS dan identifikasi sub tugas/pekerjaan (*task*) yang akan diteliti. Populasi pada penelitian ini sebanyak 18 orang. Oleh karena itu, data yang diambil dari 18 responden yang merupakan manajer dan pekerja Bagian Sortasi TBS di PT. Wijaya Borneo Tiganna dan wawancara dengan manajer yang memiliki peranan masing-masing. Pengumpulan data ini sebagai penunjang data Metode HEART.

### 4. Mengukur Keandalan Pekerja Bagian Sortasi dengan Metode HEART

Dalam pembagian task apabila pekerja sortasi mampu melakukan *task* berdasarkan kemampuan dan keterampilan rutin maka metode pengukuran keandalan yang digunakan Metode HEART. Alat penelitian adalah data *task* operator dan Tabel HEART. Diagram alir Metode HEART ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metode HEART

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode HEART merupakan metode keandalan operator dengan menggunakan beberapa tahapan. Dalam pembagian pekerjaan (*task*) apabila operator sewing mampu melakukan *task* berdasarkan kemampuan dan keterampilan rutin maka metode pengukuran keandalan yang digunakan adalah Metode HEART. Alat penelitian adalah data *task* operator dan Tabel HEART.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menentukan *Human Error Probability* (HEP) dengan menggunakan Metode HEART dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Mengklasifikasikan jenis tugas/pekerjaan pada umumnya.

Analisa mempunyai pilihan delapan jenis tugas umum yang berbeda (*Generic Task Type/GTT*), dari A sampai H, masing-masing dengan HEP (Wahyuni et al., 2020). GTT dibedakan berdasarkan karakteristik atau sifat yang menggambarkan tugas yang sedang dinilai. GTT dibedakan berdasarkan karakteristik atau sifat yang menggambarkan tugas yang sedang dinilai.

Tabel 1. Pengklasifikasian Jenis Tugas / Pekerjaan

JENIS TASK	PEKERJAAN DENGAN FREKUENSI REWORK YANG TINGGI ( <i>REWORK TASK</i> )	TIPE TASK	DESKRIPSI PEKERJAAN UMUM	BESARAN NILAI KETIDAKANDALAN MANUSIA YANG DIUSULKAN
TASK 1	Keterlambatan dalam proses menurunkan TBS dari kendaraan	(D)	Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian	0.11
TASK 2	Kesulitan mensortir TBS yang dibongkar di lantai	(C)	Pekerjaan/tugas yang kompleks dan membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan	0.18
TASK 3	Kesalahan ketika menaikkan TBS mentah atau busuk ke kendaraan	(E)	Pekerjaan yang rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah	0.031

- b. Menentukan nilai ketidakandalan dari tugas/pekerjaan tersebut  
Nilai HEP untuk tiap tugas GTT terlihat pada Tabel 2.
- c. Mengidentifikasi kondisi yang menimbulkan kesalahan (EPC)  
Analisa ahli/pakar diperlukan untuk mengidentifikasi kondisi yang menimbulkan kesalahan (*Error Producing Condition/EPC*). EPC diharuskan terpisah dari apa yang tercakup dalam GTT dan seharusnya memiliki sifat yang nyata. Terdapat 38 Error Producing Condition (EPC) yang mungkin berdampak pada kehandalan pekerjaan. Faktor ini menandakan perkiraan jumlah nilai maksimum dimana ketidakandalan dapat berubah dari kondisi baik ke buruk. Pada kondisi dimana tidak mempengaruhi keandalan akan diperhitungkan dengan faktor lebih besar dari 1..

Tabel 2. Nilai HEP untuk tiap Tugas GTT

JENIS TASK	PEKERJAAN DENGAN FREKUENSI REWORK YANG TINGGI (REWORK TASK)	KONDISI DI LAPANGAN YANG MENIMBULKAN KESALAHAN (ERROR PRODUCING CONDITIONS/EPCs)	Total HEART Effect (E)
TASK 1	Keterlambatan dalam proses menurunkan TBS dari kendaraan	8 Kapasitas yang berlebihan karena adanya instruksi yang datang bersamaan dari Supervisor padahal SOP sudah ada	6
		17 Jarang diperiksa QC	3
		34 Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja yang rendah	1.05
TASK 2	Kesulitan mensortir TBS yang dibongkar di lantai	2 Kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan dari hasil pemilihan TBS	11
		14 Ketidakjelasan dari pemberitahuan langsung QC untuk memperbaiki langsung <i>rework</i>	4
		24 Kebutuhan untuk membuat keputusan di luar kapasitas atau penelaman operator	1.6
TASK 3	Kesalahan ketika menaikkan TBS mentah atau busuk ke truk	10 Operator harus tahu tentang tugasnya tanpa harus <i>rework</i> karena kesalahan mengerjakan proses ini	5.5
		27 Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik operator	1.4
		34 Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja yang rendah	1.05

Tabel 3. Identifikasi Kondisi Kesalahan (EPC)

JENIS TASK	PEKERJAAN DENGAN FREKUENSI REWORK YANG TINGGI (REWORK TASK)	KONDISI DI LAPANGAN YANG MENIMBULKAN KESALAHAN (ERROR PRODUCING CONDITIONS/EPCs)	Total HEART Effect (E)	Assessed Proportion of Affect, P
TASK 1	Keterlambatan dalam proses menurunkan TBS dari kendaraan	8 Kapasitas yang berlebihan karena adanya instruksi yang datang bersamaan dari Supervisor padahal SOP sudah ada	6	0.4
		17 Jarang diperiksa QC	3	0.4
		34 Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja yang rendah	1.05	0.4
TASK 2	Kesulitan mensortir TBS yang dibongkar di lantai	2 Kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan dari hasil pemilihan TBS	11	0.8
		14 Ketidakjelasan dari pemberitahuan langsung QC untuk memperbaiki langsung <i>rework</i>	4	0.8
		24 Kebutuhan untuk membuat keputusan di luar kapasitas atau penelaman operator	1.6	0.8
TASK 3	Kesalahan ketika menaikkan TBS mentah atau busuk ke truk	10 Operator harus tahu tentang tugasnya tanpa harus <i>rework</i> karena kesalahan mengerjakan proses ini	5.5	0.6
		27 Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik operator	1.4	0.6
		34 Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja yang rendah	1.05	0.6

d. Menentukan Proporsi Kesalahan

Untuk tiap EPC yang telah teridentifikasi pada langkah 1, pakar/ahli (expert justment) memberikan suatu penilaian pada keseluruhan ketidakhandalan yang mempengaruhi tugas seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Proporsi Kesalahan

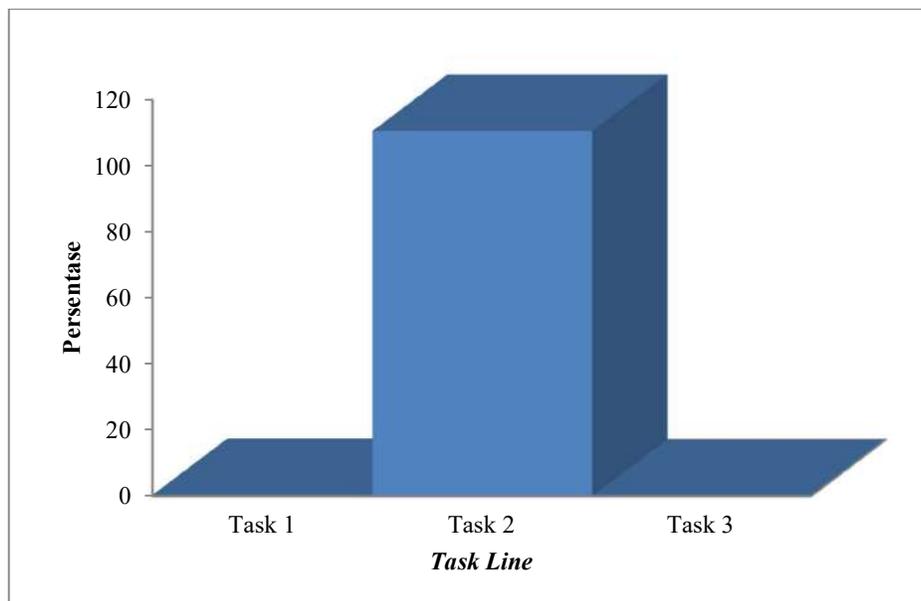
JENIS TASK	PEKERJAAN DENGAN FREKUENSI REWORK YANG TINGGI (REWORK TASK)	KONDISI DI LAPANGAN YANG MENIMBULKAN KESALAHAN (ERROR PRODUCING CONDITIONS/EPCs)	Total HEART Effect (E)	Assessed Proportion of Affect, P	Assessed Effect = (E-1)*P
TASK 1	Keterlambatan dalam proses menurunkan TBS dari kendaraan	8 Kapasitas yang berlebihan karena adanya instruksi yang datang bersamaan dari Supervisor padahal SOP sudah ada	6	0.4	2.00
		17 Jarang diperiksa QC	3	0.4	0.80
		34 Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja yang rendah	1.05	0.4	0.02
TASK 2	Kesulitan mensortir TBS yang dibongkar di lantai	2 Kurangnya waktu yang teredia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan dari hasil pemilihan TBS	11	0.8	8.00
		14 Ketidakjelasan dari pemberitahuan langsung QC untuk memperbaiki langsung <i>rework</i>	4	0.8	2.40
		24 Kebutuhan untuk membuat keputusan di luar kapasitas atau penelaman operator	1.6	0.8	0.48
TASK 3	Kesalahan ketika menaikkan TBS mentah atau busuk ke truk	10 Operator harus tahu tentang tugasnya tanpa harus <i>rework</i> karena kesalahan mengerjakan proses ini	5.5	0.6	2.70
		27 Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik operator	1.4	0.6	0.24
		34 Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja yang rendah	1.05	0.6	0.03

e. Penentuan HEP dapat dihitung dengan memperkirakan penilaian ketidakhandalan dari suatu tugas operator. Pertama, menentukan tugas ke dalam bentuk umumnya (*generic task*) pada permasalahan tersebut. Kedua, menentukan kondisi yang menimbulkan kesalahan (EPC) yang dihubungkan dengan E (total HEART effect) tiap EPC, kemudian melakukan penilaian proporsi (APOA) dengan menandakan P untuk tiap kesalahan (EPC) yang mempengaruhi tugas operator. Tabel 5 menunjukkan penentuan HEP.

Tabel 5. Penentuan HEP

Task Step	Generic Task	Calculation				HEP
		EPC				
1	D	EPC	8	17	34	0.00352
		Nilai EPC	6	3	1.05	
		Proportion	0.4	0.4	0.4	
		Assessed Effect	2.00	0.80	0.02	
		GTT	0.11	0.11	0.11	
2	C	EPC	2	14	24	1.10592
		Nilai EPC	11	4	1.6	
		Proportion	0.8	0.8	0.8	
		Assessed Effect	8.00	2.40	0.48	
		GTT	0.12	0.12	0.12	
3	H	EPC	10	27	34	0.0008748
		Nilai EPC	5.5	1.4	1.05	
		Proportion	0.6	0.6	0.6	
		Assessed Effect	2.70	0.24	0.03	
		GTT	0.045	0.045	0.045	

Nilai HEP untuk masing-masing faktor. Faktor-faktor terbesar tersebut perlu dilakukan perbaikan agar mengurangi *human error* sehingga dapat mengurangi tingkat *error*. Gambar 3 menunjukkan nilai HEP Proses Sortasi TBS dengan menggunakan Metode HEART.



Gambar 3. Perbandingan Nilai HEP dengan menggunakan Metode HEART pada Proses Sortasi TBS

Nilai HEP di atas menggambarkan potensial pekerjaan kembali (*rework*) yang terjadi pada Proses Sortasi TBS. Potensial *rework* yang terbesar pada Proses Sortasi TBS adalah Task 2 yaitu mensortir TBS. Proses Sortir TBS terdiri dari proses memisahkan TBS

dari pengotor (ranting, pasir dan tandan kosong) serta memberi klasifikasi (*grading*) berdasarkan tingkat kematangan TBS. Tingkat kematangan TBS didasarkan dari jumlah brondolan dari TBS tersebut. Ada 5 kategori jenis kematangan TBS dilihat dari jumlah brondolannya (Mohd Ali et al., 2020). Dikatakan matang 1 kalau jumlah brondolan 25 – 50% buah luar dan dikatakan matang 2 jika jumlah brondolan sekitar 50 – 75% buah luar. Artinya Pekerja Sortir TBS harus memperhatikan jumlah brondolan TBS ini dengan seksama dalam sejumlah tertentu TBS.

Kendala *task* di atas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil sortasi TBS. Adapun beberapa rekomendasi perbaikan yang diberikan kepada pekerja sortasi TBS seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekomendasi perbaikan *task* berdasarkan analisis Metode HEART

NO	KONDISI DI LINE YANG MENIMBULKAN REWORK	USULAN PERBAIKAN REWORK
1	Keterlambatan dalam proses menurunkan TBS dari kendaraan	sebaiknya <i>Loading Ramp</i> di bawah atap (bukan di area terbuka tanpa atap) sehingga ketika panas terik dan hujan deras untuk aktivitas menurunkan TBS dari kendaraan dapat berjalan dengan baik
2	Kesulitan mensortir TBS yang dibongkar di lantai	membuat sistem sortasi untuk mengetahui kualitas TBS dengan menggunakan alat analisis kualitas yang lebih objektif; membuat sistem penelitian kematangan TBS karena selama ini penilaian masih secara subyektif
3	Kesalahan ketika menaikkan TBS mentah atau busuk ke truk	sebaiknya posisi <i>Loading Ramp</i> sejajar dengan ketinggian kendaraan pengangkut TBS mentah atau busuk, sehingga pekerja tidak mengalami keluhan <i>Muskuloskeletal</i> (MSDs) (Tambun, 2019) ketika harus memasukkan TBS mentah atau busuk ke kendaraan

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan dan analisa hasil, maka dapat disimpulkan sebagai berikut analisis HEP dengan menggunakan Metode HEART pada Departemen Sortasi TBS sebesar 1,1103148 dengan potensi *rework* terbesar pada Task 2 sebesar 1,10592. Hal ini dipengaruhi oleh penetapan *generic task* pada Metode HEART yang menggambarkan tingkat kesulitan dari suatu pekerjaan secara baik. Sebagai tambahan, penelitian lebih lanjut disarankan untuk menggunakan analisis waktu (*time analysis*) dalam menunjang Metode *Human Reliability Assessment* (HRA).

## REFERENSI

Aliabadi, M. M. (2021). Human error analysis in furnace start-up operation using HEART under intuitionistic fuzzy environment. In *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (Vol. 69). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104372>

- Bakhtiar, B., Syarifuddin, S., & Putri, M. P. (2021). Pengukuran Beban Kerja Dengan Metode Full Time Equivalent Dan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Efektif Menggunakan Workload Analysis. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(1). <https://doi.org/10.31602/jieom.v4i1.5332>
- Gao, X., Su, X., Qian, H., & Pan, X. (2022). Dependence assessment in human reliability analysis under uncertain and dynamic situations. *Nuclear Engineering and Technology*, 54(3), 948–958. <https://doi.org/10.1016/j.net.2021.09.045>
- Hasibuan, C. F., Yudi Daeng, P., & Hasibuan, R. R. (2020). Human Reliability Assessment Analysis with Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) Method on Sterilizer Station at XYZ Company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 851(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/851/1/012019>
- Hassan, A., Mohamed, F., & Maskin, M. (2020). Research reactor operator performance based on the human error assessment and reduction technique (HEART). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 785(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/785/1/012048>
- Kim, Y., Park, J., & Jung, W. (2017). A quantitative measure of fitness for duty and work processes for human reliability analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, 167(July), 595–601. <https://doi.org/10.1016/j.res.2017.07.012>
- Laumann, K. (2018). Criteria for qualitative methods in human reliability analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, 194(July 2018), 106198. <https://doi.org/10.1016/j.res.2018.07.001>
- Mohd Ali, M., Hashim, N., & Abdul Hamid, A. S. (2020). Combination of laser-light backscattering imaging and computer vision for rapid determination of oil palm fresh fruit bunches maturity. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169(January), 105235. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105235>
- Navas, B., Maya, D., Komianos, A., Wood, B., Wolff, L. De, Emek, R., & 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(March), 111339. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111339>
- Nugroho, A. (2019). Buku Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit. In *Lambung Mengkurat Universitas Press* (Issue Banjarmasin).
- Rejeki, Y. S., Achiraeniwati, E., & Wanda, A. (2020). Measurement of operator reliability level using the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830(3). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/3/032095>
- Stojiljkovic, E., Bijelic, B., & Cvetkovic, M. (2018). Application of Heart Technique for Human Reliability Assessment – a Serbian Experience. *Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection*, 14, 187. <https://doi.org/10.22190/fuwlep1703187s>
- SUDRADJAT. (2019). KELAPA SAWIT: Prospek Pengembangan dan Peningkatan Produktivitas. *IPB Press*, 3, 5–7. [www.ipbpress.com](http://www.ipbpress.com)
- Sujan, M. A., Embrey, D., & Huang, H. (2020). On the application of Human Reliability Analysis in healthcare: Opportunities and challenges. *Reliability Engineering and System Safety*, 194(June), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.res.2018.06.017>
- Tambun, M. S. M. O. S. S. (2019). Muskuloskeletal Disorder Pada Pekerja Sektor Informal. *Jurnal JIEOM*, 02(02), 5–7.
- Wahyuni, D., Sinaga, L. T., Budiman, I., Kuselman, I., Pennechi, F., Method, R. A., Zhou, Y., & Peng, C. (2020). Human Reliability Assessment Analysis with Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) Method on Sterilizer Station at XYZ Company Human Reliability Assessment Analysis with Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) Method on S. <https://doi.org/10.1088/1757->

899X/851/1/012019

Zhang, M., Zhang, D., Yao, H., & Zhang, K. (2020). A probabilistic model of human error assessment for autonomous cargo ships focusing on human - autonomy collaboration. *Safety Science*, 130(May), 104838.  
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104838>