



## ANALISIS HUMAN REABILITY DAN PERBAIKAN PROSES PENGOLAHAN GULA RAFINASI

Hartomo<sup>1</sup>, Asih Setyo Rini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Sleman, DI Yogyakarta

E-mail : [15916225@studentns.uui.ac.id](mailto:15916225@studentns.uui.ac.id), [asihstyorinii@gmail.com](mailto:asihstyorinii@gmail.com)

### ABSTRACT

In Indonesia sugar needs is very significant along with the population, food and beverage industries, so the sugar industry is required to provide quality products. Determination of standardization of sugar quality in processing is influenced by machine conditions and human reability. This study aims to analyze human error in refined sugar processing and determine recommendations for improvements needed to improve human reability in refined sugar processing. The method used in this study is the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) and Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA) which can calculate and provide solutions to the probability of the occurrence of errors. The results of this study indicate that the total human reability value of refined sugar processing is 5,34891 and there are 4 improvement strategies, such as undertake briefing, make records by making checklist form and making display poster about cleanliness.

### Article History :

Submit 3 Juni 2019

Received in from 5 Juni 2019

Accepted 2 Oktober 2019

Available online 30 Oktober 2019

**Keywords:** Refined sugar processing, human reability, HEART, SHERPA

### Published By:

Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Muslim Indonesia

### Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)  
Makassar Sulawesi Selatan.

### Email :

[Jiem@umi.ac.id](mailto:Jiem@umi.ac.id)

### Phone :

+6281247526640

Licensed by: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

DOI : <http://dx.doi.org/10.33536/jiem.v4i2.446>



## ABSTRAK

Di Indonesia kebutuhan gula sangat signifikan seiring dengan populasi, industri makanan dan minuman, sehingga industri gula dituntut untuk menyediakan produk yang berkualitas. Penentuan standarisasi kualitas gula dalam pemrosesan dipengaruhi oleh kondisi mesin dan kemampuan manusia. Penelitian ini untuk menganalisis kesalahan manusia dalam memproses gula tambahan dan menentukan rekomendasi untuk perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan reabilitas manusia dalam pengolahan gula rafinasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Human Error Assessment dan Reduction Technique (HEART) dan Human Reduction and Prediction Approach (SHERPA) yang dapat menghitung dan memberikan solusi untuk kemungkinan terjadinya kesalahan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa total nilai kemampuan manusia dalam pemrosesan gula rafinasi adalah 5.34891 dan ada 4 strategi yang dapat dilakukan, seperti melakukan pengarahan, membuat catatan dengan membuat formulir daftar periksa dan membuat poster pajangan tentang kebersihan.

**Kata Kunci:** Pemrosesan gula rafinasi, reabilitas manusia, HEART, SHERPA

### 1. Pendahuluan

Lima tahun terakhir konsumsi gula nasional mencapai 2,83 juta ton/tahun (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2017). Industri pengolahan gula rafinasi dituntut agar mampu merealisasikan pencapaian produksi serta gula yang berkualitas.

Penetapan standarisasi kualitas dan proses gula rafinasi diketahui sudah menggunakan tenaga mesin, hanya saja manusia sebagai operator sebagai pengendali sering melakukan kesalahan (*error*). Permasalahan ini terjadi dikarenakan kurangnya pengetahuan dan informasi operator, serta komunikasi yang buruk antar operator (Rohmawan dkk., 2016 ; W Lucky dkk., 2015).

*Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART), merupakan metode penghitung tingkat probabilitas suatu kemungkinan *error* terjadi secara struktur (Kazemi dkk., 2017). Sedangkan rekomendasi perbaikan *error*, dapat diperbaiki menggunakan metode *Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) dengan pendekatan dan identifikasi solusi-solusi potensial (Degaghi dkk., 2017; Putro dkk., 2015).

Berbagai penelitian sudah dilakukan terkait identifikasi *human error reability* dan usulan perbaikannya, salah satunya dalam mengurangi kecelakaan pengoperasian pembangkit listrik (Chen dkk., 2017) dan sarana transportasi laut (Bowo dkk., 2017). Meskipun penelitian ini berbeda konteks, tetapi kedua metode yang diterapkan berhasil untuk mengetahui dan menangani terjadinya *error*.

Berdasarkan kajian diatas, peneliti tertarik dengan topik analisis dan perbaikan *human reability* pada proses pengolahan gula rafinasi.

### 2. Metode Penelitian

#### Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini yaitu operator pada proses pengolahan gula rafinasi.

#### Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi dari : 1) industri pengolahan gula rafinasi; 2) operator pengendali mesin; 3) data internal pengukuran.

#### Pengumpulan Data

Dua jenis data yang diperlukan yaitu: 1) data primer, merupakan data yang didapat secara langsung selama observasi, meliputi dari: proses tahapan, jumlah dan tugas operator sebagai pengendali mesin; 2) data sekunder data yang langsung dikumpulkan sebagai penunjang dari sumber utama, meliputi dari: proses dan pencapaian gula.

#### Pengolahan Data

Beberapa tahapan pengolahan data yang dilakukan (Kazemi dkk., 2017; Nurhayati dkk., 2017):

1. Menentukan nilai *generic task* pada *generic task type*
2. Menentukan nilai *Error Production of Effect* (EPCs) pada tabel kondisi penyebab *error*
3. Menentukan nilai *Assessed Proportion of Effect* (APOE) bersifat objektif anatar 0 samapi dengan 1
4. Melakukan perhitungan *Assessed Effect* (AE) dari setiap *Error Production of Effect* (EPCs)
5. Melakukan perhitungan *Human Error Probability* (HEP)

### Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

#### 1. Metode *Human Error Assesment and Redustion Technique* (HEART)

Metode ini bagian dari pertimbangan keandalan operator yang diartikan sebagai seberapa besar operator melakukan kesalahan atau *human error* dalam *task* yang seharusnya dilakukan.

#### 2. Metode *Human Error Reability and Prediction Approach*

Delapan tahap dalam analisis rekomendasi perbaikan, diantaranya (Degaghi dkk., 2017):

- Tahap 1 : membuat *Hierarhical Task Analyssis* (HTA)
- Tahap 2 : mengklasifikasi *task*
- Tahap 3 : mengidentifikasi *human error*
- Tahap 4 : menganalisis akibat
- Tahap 5 : menganalisis pemulihan
- Tahap 6 : menganalisis probabilitas
- Tahap 7 : menganalisis kekeritisian
- Tahap 8 : menganalisis pebaikan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Perhitungan *Human Error Reliability* dengan Metode HEART

Pada proses pengolahan gula rafinasi sampai dengan produksi memiliki tujuh tahapan, dimana penentuan nilai *Human Error Probability* (HEP) yang terdapat pada Tabel 1 menggunakan rumusan :

$HEP = \text{nominal human unreability} \times \text{assessed effect 1} \times \text{assessed effect 2} \times \dots \times (n)$

Tabel 1. Nilai HEP dengan Menggunakan Metode HEART

No	Proses	HEP
1	Affination	0,27412
2	Carbonatation & Ion Exchange Resin	0,649
3	Filtration	0,28184
4	Evaporator	0,24796
5	Cryztallization	2,336
6	Curing, Drying dan Screening	0,84217
7	Packing	0,72022
Jumlah		5,34891

Pada Tabel.1 jumlah *Human Error Reability* operator pada proses pengolahan gula rafinasi sebesar 5,34891. Tujuh proses diantaranya, proses *crystallization* mempunyai *Human Error Reability* paling tinggi yaitu 2,336. Hal ini dikarenakan dengan jumlah operator yang berjumlah 4 orang/shift mengendalikan dua puluh *task*, menyebabkan tingkat informasi dan komunikasi operator dalam dilakukan buruk (*error*). Berbeda dengan proses *evaporation* yang memiliki *Human Error Reability* (HEP) paling kecil yaitu 0,24796. Walaupun jumlah operator hanya 1 orang/shift, operator yang andal dibidangnya akan sedikit melakukan kesalahan (*error*).

#### Analisis *Human Error Reability* Menggunakan Metode SHERPA

Setelah diketahui nilai *Human Error Reability* (HEP) pada tujuh tahapan proses pengolahan gula rafinasi, untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dapat dilakukan rekomendasi perbaikan. Diataranya uraian strategi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengolahan Data *Human Error Reliability* dengan Menggunakan Metode SHERPA

No Step	Mode Error	Deskripsi Error	Akibat	Perbaikan	P	C	Strategi Perbaikan
Proses Affination							
1	A7	Tidak mengawasi timbangan gula mentah dan <i>centrifugal</i>	Jumlah gula mentah kurang dari 50ton	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat <i>form checklist</i> mengenai monitoring timbangan. Jikalau operator lalai diberikan teguran
1.1	C4	Tidak menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan	Apabila alat dalam tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan rusak dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> tentang monitoring alat dilakukan sesudah dan sebelum melakukan proses pengolahan

		membuat laporan kerja					
2	A7	Tidak mengawasi dan memonitoring operasional <i>hopper</i>	Kualitas brix, purity dan colour yang tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan dan monitoring	L	!	Membuat display tabel standarisasi kualitas di area
2.1	C4	Tidak menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	Alat tidak bertahan lama dan kualitas brix, purity dan colour tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> untuk membuat daftar monitoring checklist sebelum dan sesudah pemakaian alat
3	A7	Tidak menjaga kebersihan area kerja	Operator yang berada di area mengalami kecelakaan kerja seperti terjatuh, terpeleset	Tidak terdapat pelaksanaan	L	!	Membuat display tentang pentingnya kebersihan di area kerja
Proses <i>Carbonation</i> dan <i>Ion Exchange Resin</i>							
1	A7	Tidak mengawasi operasional kapur	Mempengaruhi pH dan suhu	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan training operator dalam pengawasan carbonatation dan ion exchange resin. Membuat form checklist setiap aktivitas yang mempengaruhi kualitas gula
1.1	A7	Tidak mengawasi operasional <i>ion exchange resin</i>	Kualitas brix, purity, colour produksi tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
1.2	A7	Tidak mengawasi operasional <i>press filter</i>	Kualitas brix, purity, colour produksi tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
1.3	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Apabila alat tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan cepat rusak dan menyebabkan waktu produksi lambat serta kecelakaan kerja bagi operator	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan proses pengolahan
2	A7	Tidak Mengawasi operasional evaporator	Konsetrasi evaporator rendah	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan training operator dalam pengawasan dan membuat form checklist setiap aktivitas

3	A7	Tidak menjalankan dan menjaga kebersihan kerja	Apabila tidak menjaga kebersihan operator yang berada di area affinasi akan mengalami kecelakaan kerja	Tidak terdapat pelaksanaan	L	!	Membuat display di area kerja tentang pentingnya menjaga kebersihan
Proses Filtrasi							
1	A7	Tidak mengawasi operasional <i>leaf file</i>	Melebihi waktu filtering kualitas brix, colour tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat form checklist mengenai operasional leaf file
1.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Apabila alat tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan rusak, waktu produksi lambat dan menyebabkan kecelakaan kerja	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	-	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan proses pengolahan.
2	C4	Tidak melaksanakan kebersihan kerja	Apabila tidak menjaga kebersihan operator yang berada di area akan mengalami kecelakaan kerja	Tidak terdapat pelaksanaan	L	-	Membuat display di area kerja tentang pentingnya menjaga kebersihan
Proses Evaporator							
1	A7	Tidak mengawasi operasional <i>evaporator</i>	Thick liquor berlebih, sehingga pembentukan kristalisasi lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat form checklist mengenai operasional evaporator
1.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Apabila alat tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan rusak, waktu produksi lambat	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	-	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum
2	A7	Tidak Menjaga kebersihan kerja	Apabila tidak menjaga kebersihan operator yang berada di area akan mengalami kecelakaan kerja	Tidak terdapat pelaksanaan	L	!	Membuat display di area kerja tentang pentingnya menjaga kebersihan
Proses Cristalisasi							
1	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 2, mempengaruhi	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan vaccum pan 1 dan 2,

		vacuum pan 1 & 2	colour moll dan colour gula				pompa vacuum dan injeksi). Membuat form checklist setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
1.1	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional spraypound	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
1.2	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacuum	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
1.3	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
1.4	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Waktu shift operator berubah, Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 2	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
1.5	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat vaccum pan 1 dan 2 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan aktivitas pada pengolahan
2	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 3 & 4	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 1, mempengaruhi colour moll dan colour gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan vaccum pan 3 dan 4, pompa vacuum dan injeksi). Membuat form checklist setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
2.1	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
2.2	A7	Gagal mengawasi kelancaran	Popmpa tidak bekerja dengan baik,	Tidak terdapat pengawasan	L	!	

		operasional peralatan pompa vacum	menghambat waktu proses				
2.3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
2.4	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 1	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
2.5	C4	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat vaccum pan 3 dan 4 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan aktivitas pada pengolahan
3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 5 & 6	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-2H dan R-2K Jalur C-1, mempengaruhi colour moll dan colour gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan vaccum pan 5 dan 6, pompa vacuum dan injeksi). Membuat form checklist setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
3.1	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
3.2	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
3.3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	

3.4	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-2H dan R-2K Jalur C-1	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
3.5	C4	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat vaccum pan 5 dan 6 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan aktivitas pada pengolahan
4	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 7	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan C-1, mempengaruhi colour moll	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan vaccum pan 7, pompa vacuum dan injeksi). Membuat form checklist setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
4.1	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypond	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
4.2	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
4.3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
4.4	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan C-1, mempengaruhi colour moll dan colour gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
4.5	C4	Gagal menjalankan dan monitoring	Alat vaccum pan 7 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan aktivitas pada pengolahan



		ceklist kondisi alat					
5	A7	Tidak menjaga kebersihan kerja	Sisa proses penggunaan alat pan masak tidak bersih menghambat waktu produksi	Tidak terdapat pelaksanaa	L	-	Membuat display tentang kebersihan di area kerja
Proses <i>Curing, Drying</i> dan <i>Screening</i>							
1	A7	Gagal mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R1	Gula R1H tercampur dengan gula R2H, mempengaruhi colour, moisture	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing terhadap operator terkait pentingnya pengawasan operasional <i>centrifugal</i> R1
1.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat <i>centrifugal</i> R1 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	Membuat form checklist mengenai kondisi alat <i>centrifugal</i> R1
2	A7	Tidak mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R2	Gula R2H tercampur dengan gula R3H, mempengaruhi colour, moisture gula	Tidak terdapat monitoring	L	!	Melakukan briefing terhadap operator terkait pentingnya pengawasan operasional <i>centrifugal</i> R2
2.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat <i>centrifugal</i> R2 tidak bertahan,	Tidak terdapat monitoring	L	!	Membuat form checklist mengenai kondisi alat <i>centrifugal</i> R2
3	A7	Tidak mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R3	Gula R3H tercampur dengan gula R1H, mempengaruhi colour, moisture gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing terhadap operator terkait pentingnya pengawasan operasional <i>centrifugal</i> R3
3.1	C4	Tidak Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat <i>centrifugal</i> R3 tidak bertahan lama dan	Tidak terdapat monitoring	L	!	Membuat form checklist mengenai kondisi alat <i>centrifugal</i> R3
4	C4	Tidak menjaga kebersihan kerja	Menghambat waktu produksi	Tidak terdapat pelaksana	L	-	Membuat display tentang kebersihan di area kerja
Proses <i>Packing</i>							

1	A7	Tidak mengawasi operasional pengangkutan produk pada (50kg/bag)	Berat gula melebihi standar yang ditentukan dan terjadi kecelakaan kerja (jari terjahit)	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat form checklist mengenai jumlah timbangan
2	A7	Tidak Mengawasi operasional pengangkutan produk pada (1ton/bag)	Berat gula kurang dari standar dan terjadi kecelakaan kerja	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
3	A7	Tidak monitoring vibrating area	Gedang telinga pekerja tidak berfungsi dengan baik	Tidak terdapat monitoring	L	-	Membuat form checklist mengenai monitoring vibrating di area
4	C4	Tidak menjaga kebersihan kerja	Butiran gula berserakan, terjai kecelakaan kerja terpeleset dan terjatuh	Tidak terdapat pelaksanaan	L	-	Membuat display tentang kebersihan di area kerja

Keandalan dan keahlian operator merupakan salah satu aset yang paling penting untuk dipelihara. Berdasarkan delapan tahapan analisis, terdapat empat macam strategi perbaikan yang diusulkan pada proses pengolahan gula rafinasi, diantaranya :

1. Strategi melakukan *briefing*, wajib dilakukan sebelum dan sesudah melakukan *task* oleh penanggung jawab area proses
2. Strategi *record* menggunakan *form checklist*
3. Strategi membuat *display* tentang kebersihan
4. Strategi operator mengikuti *training* (*skill training, retraining, cross functional training, creativity training, team training*)

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan, bahwa total *Human Error Reability* proses pengolahan gula rafinasi sebesar 5,34891. Empat strategi rekomendasi perbaikan yang diperlukan: 1) strategi melakukan *briefing*, 2) strategi *record* menggunakan *form checklist*, 3) strategi membuat *display* tentang kebersihan, 4) strategi operator mengikuti *training*.

#### Referensi

Bowo, L. P., Mutmainnah, W., Furusho, M. 2017. *The development of Marine Accidents Human*

- Reliability Assessment Approach: HEART Methodology and MOP Model*. The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation (TransNav) Vol.11, No. 2
- Chen, L., Zhou X., Xiao F., Deng, Y., Mahadevan, S. 2017. *Evidential Analytic Process Dependence Assessment Methodology in Human Reliability Analysis*. Journal Nuclear Engineering and Technology 49 (2017) 123-133
- Deghaghi B. F., Rastin A., Malekzadeh M., Ghavamabadi L. I. 2017. *Analyzing Human Error in Municipal Water Systems Using Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach SHERPA Method*. Jundishapur J Health Sci; 9 (4):e59536
- Kazemi R., Bahredar H., Mousavi S., Norozi. 2017. *Human Reability Assesment in Critical Operations of Blast Furnace Steering in an Melting Industry*. J Health Sci Surveillance Sys Vol.5; No.4
- Kementrian Perindustrian. 2017. *Kebutuhan Gula Rafinasi tahun 2017*. [Online] (<http://industri.bisnis.com/read/20161222/257/614476/2017-kebutuhan-gula-industri-34-juta-ton>), diakses tanggal 16 Agustus 2017
- Nurhayati R., Ma'rufi I., Hartanti R. I. 2017. *Penilaian Human Error Probability dengan Metode*

- Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) (Studi di Departemen Finishing PT. Eratex Djaja, Tbk).* E-Jurnal Pustaka Kesehatan, Vol.5, (No.3)
- Putro, C. F., Helianty., Desrianty, A. 2015. *Usulan Perbaikan Sistem Kerja Mesin Bending di PT. X Menggunakan Metode Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA).* Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No.2, Vol.03 ISSN: 2338-5081
- Rohmawan F., R Palupi D. 2016. *Penggunaan Metode Heart dan JSA Sebagai Upaya Pengurangan Human Error Pada Kecelakaan Kerja di Departemen Produksi.* Jurnal Teknik Industri, Vol.17 No.1, pp.1-11
- W Lucky, A., Sarwito, S., Zaman, B. 2015. *Analisis Human Error Terhadap Kecelakaan Kapal Pada Sistem Kelistrikan Berbasis Data di Kapal.* Jurnal Teknik ITS Vol.4, No.1, ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print