



JIME

JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING

Kampus 1 : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate (061) 7360168, 7368878, 7384348 (001) 7368012 Medan 20122
Kampus 2 : Jalan Sei Putih Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A (061) 8225802 (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.jimk.uma.ac.id E-mail: umv_medan@uma.ac.id

Number : 379/FT.05/06.6/X/2024

October 7th, 2024

Subject : Acceptance notification

Dear Participant

Full Paper Contributor

Congratulations!

We are pleased to inform you that, after our double-blind peer review, your manuscript identified below has been accepted for publication in Journal Of Industrial And Manufacture Engineering Volume 8 Number 2 in November 2024.

Paper ID	: 12999
Paper Title	: Analisa Human Error terhadap Kegiatan Transfer Minyak pada Department Tank Farm Speciality Fats Menggunakan Metode Heart di PT. X
Authors	: Sandi Febriansyah, Nukhe Andri Silviana, Reakha Zulvaticia
University	: Universitas Medan Area, Indonesia

For the most updated information of the conference, kindly refer to the official conference website at <https://www.ojs.uma.ac.id/index.php/jime>

Thank you for submitting your work to Journal Of Industrial And Manufacture Engineering. We hope you consider us again for future submissions.

Yours sincerely,



Chair Editor Journal of Industrial And Manufacture Engineering



ANALISA HUMAN ERROR TERHADAP KEGIATAN TRANSFER MINYAK PADA DEPARTMENT TANK FARM SPECIALITY FATS MENGGUNAKAN METODE HEART DI PT. X

Human Error Analysis of Oil Transfer Activities at the Tank Farm Specialty Fats Department using the HEART method at PT.X

*Sandi Febriansyah, Nukhe Andri Silviani, Reakha Zulvatricia

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding author: nukheandri@staff.uma.ac.id

Abstrak

Kesalahan kerja yang terjadi tidak sedikit diakibatkan oleh manusia itu sendiri yang disebut dengan human error, yang mengakibatkan proses produksi tidak efektif dan tidak efisien yang mengakibatkan perusahaan mengalami penurunan profit. Persoalan keandalan manusia adalah perihalnya pengaruh besar terhadap tingkat kecelakaan kerja maupun tingkat produktivitas seorang pekerja. Penelitian ini berfokus pada kesalahan pada pekerja yang sangat berpengaruh kepada keselamatan pekerjanya, selain itu juga sangat berpengaruh terhadap kualitas ataupun jumlah output produksi. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan kesalahan operator yang terjadi pada proses transfer minyak di department Tank Fram Speciality Fats di Permata Hijau Palm Oleo (PHPO) dengan metode HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique) merupakan salah satu teknik dalam menghitung probabilitas kesalahan manusia. Metode ini merupakan metode perhitungan berdasarkan penilaian dari sisi ergonomi. Hasilnya Probabilitas kesalahan manusia atau human error probability (HEP) terbesar pada operator transfer minyak bagian Departement Speciality Fats terdapat pada sub task 1.4 yakni membuka manual valve inlet tangki yang akan diisi dan manual valve outlet tangki asal dengan nilai HEP sebesar 0,95040. Kondisi yang menyebabkan error pada sub task ini disebabkan waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah. Usulan perbaikan melakukan sosialisasi atau briefing, dilakukan training, dilakukan pengawasan oleh kepala regu agar, komunikasi antar karyawan dengan kepala regu bisa ditingkatkan lagi, memberikan pengetahuan mengenai kedisiplinan, baik kedisiplinan waktu maupun kedisiplinan dalam memakai Alat Pelindung Diri (APD) serta Memberikan pengetahuan mengenai K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja).

Kata Kunci : *Human Error, HEART, Tank Fram Speciality Fats*

Abstract

Work errors that occur are often caused by humans themselves, which is called human error, which results in ineffective and inefficient production processes which result in companies experiencing a decrease in profits. The issue of human reliability is a matter of great influence on the level of work accidents and the level of productivity of a worker. This research focuses on errors made by workers which greatly affect the safety of workers, apart from that they also greatly affect the quality or quantity of production output. The aim of the

research is to identify possible operator errors that occur in the oil transfer process in the Tank Fram Specialty Fats department at Permata Hijau Group (PHG) using the HEART method (Human Error Assessment and Reduction Technique) which is one technique for calculating the probability of human error. This method is a calculation method based on an assessment from an ergonomics perspective. The result is that the largest human error probability (HEP) for oil transfer operators in the Specialty Fats Department is found in sub task 1.4, namely opening the manual valve inlet of the tank to be filled and the manual valve outlet original tank with a HEP value of 0.95040. Conditions that cause errors in this sub task are due to short time to detect failures and corrective actions and work requirements, poor quality of information in conveying procedures and person-to-person interactions, little or no independent checking or experimentation on results, and low levels of discipline. . Proposed improvements include socialization or briefings, training, supervision by the team head so that communication between employees and the team head can be improved, providing knowledge about discipline, both time discipline and discipline in using Personal Protective Equipment (PPE) and providing knowledge about K3 (Occupational Health and Safety)
Keywords: Human Error, HEART, Tank Fram Speciality Fats

PENDAHULUAN

Proses produksi merupakan suatu tahapan untuk mengubah input menjadi output yang diinginkan. Proses produksi ini melibatkan seluruh sumber daya yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Semakin meningkatnya persaingan bisnis dan tingginya tuntutan dari konsumen menuntut perusahaan untuk dapat mengelola proses produksi lebih efisien dan efektif. Manusia memiliki peranan penting dalam hal apapun tidak terkecuali dalam dunia kerja. Meskipun manusia cerdas, mudah beradaptasi dan memiliki kemampuan untuk belajar dari waktu ke waktu, mereka rentan terhadap kesalahan. Pada umumnya pekerjaan yang dilakukan oleh manusia bersifat repetitif yaitu berulang-ulang. Pekerjaan yang berulang-ulang inilah salah satu yang dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan kerja yang berdampak pada efektivitas dan performansi suatu sistem. Kesalahan kerja yang terjadi tidak sedikit diakibatkan oleh manusia itu sendiri yang disebut dengan human error. Human error merupakan tindakan atau perilaku yang dapat mengurangi efektivitas, keamanan dan performansi suatu sistem (Sanders & McCormick, 1993). Human error selain disebabkan oleh manusia, juga bisa terjadi karena kesalahan kesalahan dalam perancangan dan prosedur kerja.

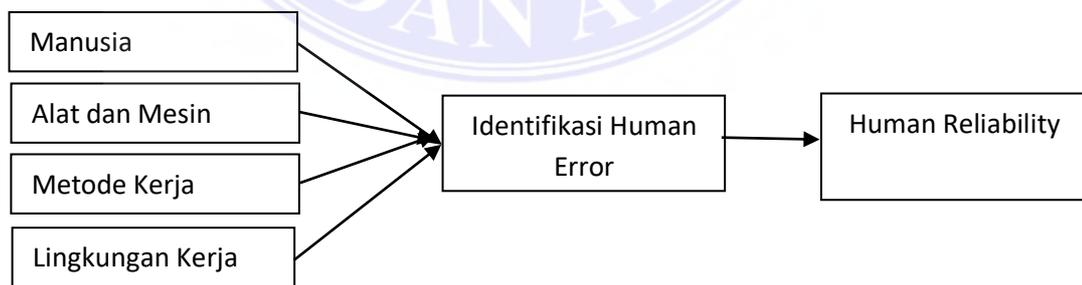
Persoalan keandalan manusia adalah perihal pengaruh besar terhadap tingkat kecelakaan kerja maupun tingkat produktivitas seorang pekerja. PT.X merupakan perusahaan minyak sawit yang terintegrasi, didirikan pada tahun 1984, dengan bisnis inti dalam perkebunan kelapa sawit, penyulingan minyak nabati, inti sawit, biodiesel dan pembuatan biokimia dan mendistribusikan produk minyak sawit di seluruh dunia. Dimulainya pabrik Biodiesel PT.X akan memberikan sumber terbarukan dan berkelanjutan produk-produk energi dan pabrik Oleochemical. PT.X dapat menyediakan berbagai macam asam lemak distilasi difraksinasi dan derivatnya. Semua produk PT.X adalah bersertifikat halal. Berdasarkan informasi yang didapat

dari departemen produksi, masih seringnya terjadi kesalahan pada pekerja yang sangat berpengaruh kepada keselamatan pekerjanya, selain itu juga sangat berpengaruh terhadap kualitas ataupun jumlah output produksi. Dari data Kecelakaan kerja PT.X tahun 2021-2023 bahwa terjadi 3 kecelakaan kerja yaitu terjadi pada kegiatan transfer minyak di department Tank Farm Speciality Fats dan terjadi 6 jenis penyakit akibat kerja. Dari data pengiriman terjadi keterlambatan pengiriman dikarena belum tercapainya output sesuai permintaan yang disebabkan oleh kualitas fats yang tidak sesuai. Oleh karena itu untuk menangani terjadinya masalah Human Error metode yang dapat digunakan adalah metode HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique). Metode ini merupakan metode perhitungan berdasarkan penilaian dari sisi ergonomi. Dengan ini penulis melakukan penelitian ini dengan maksud untuk melakukan analisis human error dengan menghitung nilai probabilitasnya (Human Error Probablity) dari pekerja sebagai dasar usulan untuk melakukan perbaikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT.X yang berfokus pada studi kasus penggunaan metode human error, identification, dan human error probabilities untuk mengidentifikasi error, menentukan probabilitas terjadinya error, serta pemberian rekomendasi perbaikan dan pencegahan. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Metode HEART adalah teknik yang digunakan dalam bidang penilaian keandalan manusia, untuk tujuan mengevaluasi kemungkinan kesalahan manusia terjadi diseluruh penyelesaian tugas tertentu (Masitoh, 2013).

Permasalahan dalam penelitian ini adalah human error untuk mengidentifikasi error yang terjadi pada saat proses kerja berlangsung.



Pada tahap ini dilakukan analisis dan intrpretasi hasil terhadap pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil yang diperoleh dari pengolahan data kemudian dapat diinterpretasikan untuk membantu penarikan kesimpulan pada tahap akhir. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan oleh PT. X dalam mengurangi dan mencegah terjadinya human error di kegiatan

transfer minyak di department Tank Farm Speciality Fats. Instrumen dalam penelitian ini ada beberapa bahan yang digunakan dalam penyusunnya seperti dokumen-dokumen pelatihan dan sertifikasi, serta pengamatan langsung pada PT. X. Alat yang digunakan dalam penelitian berupa kamera serta komputer atau laptop untuk mengolah data. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah para pekerja atau operator di department Tank Farm Speciality Fats PT. X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dengan menggunakan metode HEART dapat dilakukan setelah HTA selesai disusun dan divalidasi oleh stakeholder. Analisis HEART terdiri dari identifikasi task ke dalam Generic Task Type (GTT), Mengidentifikasi faktor error producing conditions (EPC's), menentukan nilai assessed proportion of effect, menghitung nilai assessed effect, menghitung nilai human error probability (HEP). berikut Klasifikasi pekerjaan operator transfer minyak Departemen Speciality Fats dalam Generic Task Type.

Analisa Probabilitas Kesalahan Manusia Berdasarkan Metode Heart berdasarkan pengolah data dan perhitungan yang telah dilakukan, diketahui bahwa probabilitas kesalahan manusia atau human error probability (HEP) terbesar pada operator transfer minyak bagian Departement Tank Farm Speciality Fats PT. Permata Hijau Group terdapat pada sub task 1.4 yakni membuka manual valve inlet tangki yang akan diisi dan manual valve outlet tangki asal dengan nilai HEP sebesar 0,95040. Kondisi yang menyebabkan error pada sub task ini disebabkan waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah. Quantity minyak yang akan di transfer pada meter reading dengan nilai HEP 0,00110 kondisi yang menyebabkan error pada sub task ini disebabkan tingkat kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain.

Berikut rekapitulasi kondisi yang menyebabkan error untuk semua sub task disajikan pada tabel berikut;

Task Step	HEP	Kondisi Penyebab Error
1.4	0,95040	Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah
2.4	0,76032	Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah
3.5	0,57024	Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah
2.9	0,36495	Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah
3.3	0,27372	Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah

1.11	0,07290	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
1.7	0,05832	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
2.5	0,05832	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
3.2	0,05832	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
1.2	0,04374	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
1.10	0,04374	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
1.3	0,03499	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
1.9	0,03499	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah

1.8	0,02799	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja dan Tingkat kedisiplinan yang rendah
2.6	0,02799	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
1.1	0,02493	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
2.1	0,00305	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
2.8	0,00305	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
3.1	0,00305	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
1.14	0,00216	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
3.6	0,00216	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
1.6	0,00183	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
1.13	0,00183	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain

2.7	0,00183	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
2.2	0,00173	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain
2.10	0,00173	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur
1.12	0,00147	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur
3.4	0,00147	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur
1.5	0,00130	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur
2.11	0,00130	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur
2.3	0,00110	Kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur

Analisa Human Error dari Faktor yang Lain

Pada Penelitian ini diperoleh penyebab utama yaitu karena adanya human error di erator transfer minyak bagian Departement Tank Farm Speciality Fats PT. X. Namun dengan nilai HEP 0,95040 maka masih dapat terjadi karena faktor lain diantaranya yaitu dari faktor lingkungan dan mesin, secara detail yaitu dari faktor lingkungan diantaranya suara yang bising yang disebabkan kondisi sekitar dan suara mesin yang juga menyebabkan bising, kondisi ruangan yang panas karena area kerja terbuka sehingga membuat karyawan cepat lelah dan kurang fokus. Sedangkan dari faktor mesin yaitu karyawan yang lalai dalam pengecekan dan kurangnya perawatan terhadap mesin

Usulan Perbaikan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada operator transfer minyak bagian Departement Tank Farm Speciality Fats PT. X, maka berikut adalah usulan perbaikan yang peneliti berikan :

1. Melakukan sosialisasi atau briefing sebelum proses produksi dimulai.

Sebelum melakukan proses produksi seluruh operator melakukan sosialisasi atau briefing dengan kepala regu tentang proses produksi yang akan dilaksanakan agar tidak terjadi kesalah pahaman atau miskomunikasi antar operator.

2. Dilakukan training ulang kepada karyawan agar bekerja sesuai dengan prosedur perusahaan. Dalam beberapa bulan sekali sebaiknya dilakukan training ulang kepada setiap karyawan agar skill karyawan tetap sesuai dengan prosedur perusahaan.
3. Dilakukan pengawasan oleh kepala regu agar karyawan tetap bekerja sesuai dengan prosedur perusahaan. Pada saat proses produksi dilaksanakan sebaiknya kepala regu tetap melakukan pengawasan agar tidak terjadinya pekerjaan yang tidak sesuai dengan prosedur perusahaan.
4. Komunikasi antar karyawan dengan kepala regu bisa ditingkatkan lagi. Sebaiknya hubungan antar karyawan dengan kepala regu bisa lebih akrab lagi agar karyawan tidak segan untuk bertanya kepada kepala regu tentang permasalahan dalam produksi dan tidak terjadi kesalah pahaman.
5. Menggunakan APD, pemasangan rambu K3 dan APAR, dan pelatihan namun hal tersebut belum dapat mencegah kecelakaan kerja secara optimal. Hal ini dibuktikan dengan kasus terbaru kecelakaan kerja pada saat melakukan transfer minyak antar tanki terkena uap panas sehingga menciderai lengan kanan pekerja, sehingga untuk tingkat risiko yang tinggi perlu dilakukan penyuluhan K3 secara berkala terhadap tenaga kerja serta pemantauan penggunaan APD saat bekerja dan sertifikasi peralatan.

SIMPULAN

Dari penelitian diperoleh kesimpulan adalah faktor yang mempengaruhi Human Error pada proses transfer minyak di department Tank Fram Speciality Fats yaitu (1) Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, (2) Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, (3) Tingkat kedisiplinan rendah (4) Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, (5) Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja, (6) Ketidak konsistenan dari tampilan

atau prosedur, (7) Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain (8) Faktor lingkungan diantaranya suara yang bising yang disebabkan kondisi sekitar dan suara mesin yang juga menyebabkan bising, kondisi ruangan yang panas karena area kerja terbuka sehingga membuat karyawan cepat lelah dan kurang fokus. (9) Sedangkan dari faktor mesin yaitu karyawan yang lalai dalam pengecekan dan kurangnya perawatan terhadap mesin. Probabilitas kesalahan manusia atau human error probability (HEP) terbesar pada operator transfer minyak bagian Departement Tank Farm Speciality Fats PT. X terdapat pada sub task 1.4 yakni membuka manual valve inlet tangki yang akan diisi dan manual valve outlet tangki asal dengan nilai HEP sebesar 0,95040. Kondisi yang menyebabkan error pada sub task ini disebabkan waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi dan kebutuhan kerja, Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang, sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil, dan tingkat kedisiplinan rendah. Sedangkan probabilitas kesalahan terendah terdapat pada sub task 2.3. yakni mengatur quantity minyak yang akan di transfer pada meter reading dengan nilai HEP 0,00110 kondisi yang menyebabkan error pada sub task ini disebabkan tingkat kedisiplinan yang rendah, ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur dan melewati kegiatan karena intervensi dari orang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- A Anggawisastra, R., Sतालaksana, I. Z., & Tjakraatmadja, J. H. (1979). Teknik Tata Cara Kerja. Departement Teknik Industri ITB: Bandung.kapasitas-industri- betonpracetak-nasional-jadi-50-persen
- Bell J, and Holroyd J. 2009. Review of human Reliability Assessment Method. Health and Safetylaboratory.
- Chinnappan, D., Xiao, D., Ratnasari, A., Andry, C., King, T. C., & Weber, H. C. (2009). Transcription factor YY1 expression in human gastrointestinal cancer cells. *International journal of oncology*, 34(5), 1417-1423.
- Farid A H (2012). Reliability Assessment Sebagai Upaya Pengurangan Human Error Dalam Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.Skripsi Universitas Indonesia. Depok.
- Halpin, S. M., Johnson, E. M., & Thornberry, J. A. (1973). Cognitive reliability in manned systems. *IEEE Transactions on Reliability*, 22(3), 165-170.

- Juniawan, M. R. (2014). Analisis perbandingan standar operasional prosedur (SOP) pelayanan perizinan pada unit pelayanan terpadu dan badan pelayanan perizinan terpadu satu pintu di Kota Samarinda. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 2(2), 2795-2808.
- Kirwan, B., Kennedy, R., Taylor-Adams, S., & Lambert, B. (1997). The validation of three Human Reliability Quantification techniques—THERP, HEART and JHEDI: Part II—Results of validation exercise. *Applied ergonomics*, 28(1), 17-25
- Masita, M., & Indah Pratiwi, S. T. (2017). Analisis Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART Pada Proses Produksi Batik Cap (Studi Kasus di UKM Batik Cap Supriyarso, Kampoeng Batik Laweyan Surakarta) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Masitoh, S. (2013). Analisa Tingkat Keandalan Operator Inside Welding dengan Metode Human Error Assesment and Reduction Technique. *Jurnal Teknik Industri*. Surabaya
- Nurhayati R, Maruf I, Hartanti R 2017. Penilaian *Human Error Probability* dengan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* di PT. Eratex Djaja,Tbk. 5(3):1-11
- Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2015). Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 1-7.
- Sanders. (1993). *Human Error*. Canada: Department of Mechanical Engineering, University of Ottawa.
- Stanton, Neville. (2005). *Handbook Of Human Factors and Ergonomic Methods*. CRC Press: Florida
- Sugiyono (2019). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet
- Sugiono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung. Alfabeta
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (1979). *Teknik tata cara kerja*. MTI ITB, Bandung.
- Williams, JC. (1986). *HEART – A proposed method for Assesing and Reducing Human error*. University of Breadford. UK.