Available *online* at: https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI

Jurnal Optimasi Teknik Industri

| ISSN (Print) 2656-3789 | ISSN (Online) 2657-0181 |

Meminimasi Human Error Dengan Job Safety Analysis (JSA), Metode CREAM DAN HIRARC Pada Plant WTM 16 Di PT. XYZ

Atika Restiana[1], Sucipto Adisuwiryo[2], Novia Rahmawati[3]*

[1,2,3)] Prodi Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jl. Letjen S. Parman, Grogol petamburan, Jakarta Barat.

*Corresponding author: atika063001900047@std.trisakti.ac.id

ARTICLE INFORMATION

Received: 19 Februari 2023
Revised: 02 September 2023
Accepted: 16 September 2023
Available online: 25 September 2023

KEYWORDS

Human Error
Job Safety Analysis (JSA)
Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM)
Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan salah satu produsen pipa baja, perusahaan ini memproduksi pipa baja berdiameter mulai dari 0,5 *inchi* sampai dengan 24 *inchi*, dengan desain kapasitas produksi hingga 310.000 ton per tahunnya. Perusahaan ini memproduksi pipa baja untuk memenuhi keperluan seperti pipa minyak & gas, saluran air, pipa tiang pancang, tiang telepon, tiang ptrik, pipa struktural untuk konstruksi umum. Pada Plan WTM 16 di PT. XYZ terjadi kecelakaan kerja yang dikarenakan human error, dimana operator tidak mengoperasikan mesin sesuai prosedur. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi upaya pencegahan yang dilakukan untuk mengurangi human error pada Plant WTM 16 di PT. XYZ. Metodologi yang digunakan yaitu metode Job Safety Analysis (JSA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya disetiap aktivitas pekerjaan. Metode Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM) yang digunakan untuk predictively (memprediksi kemungkinan human error) dan retrospectively (menganalisa dan menghitung error). Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) yang digunakan untuk menentukan upaya pengendalian agar dapat mengurangi bahaya yang teridentifikasi. Dari hasil penelitian ini diketahui resiko bahaya dari setiap aktivitas yang dilakukan operator menggunakan metode JSA dan diketahui penilaian probabilitas kegagalan dari setiap elemen kerja yang mengalami kegagalan kognitif dengan metode CREAM. Usulan yang diberikan yaitu menerapkan Standar Operasional Prosesdur (SOP). Hasil Cognitive Failure Probability (CFP) sebelum dilakukan perbaikan sebesar 0,7 dan setelah dilakukan perbaikan hasil Cognitive Failure Probability (CFP) menjadi 0,1.

I. PENDAHULUAN

Human error adalah kesalahan manusia dalam melakukan pekerjaan, dimana pekerjaan yang dilakukan tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan baik secara sistematis dan waktu pekerjaannya, termasuk keteledoran dan lalainya tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan. Interaksi yang buruk antara elemen manusia, elemen peralatan, dan elemen lingkungan menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja.[1] Terjadinya *human error* dapat mengurangi efektifitas, keamanan dan performansi suatu sistem.[2] Selain disebabkan oleh manusia, *human error* juga bisa terjadi karena kesalahan-kesalahan dalam perancangan dan prosedur kerja.[2]

PT. XYZ merupakan salah satu produsen pipa baja, perusahaan ini memproduksi pipa baja berdiameter mulai dari 0,5 *inchi* sampai dengan 24 *inchi*, dengan desain kapasitas produksi hingga 310.000 ton per tahunnya. Perusahaan ini

https://doi.org/10.30998/

memproduksi pipa baja untuk memenuhi keperluan seperti pipa minyak & gas, saluran air, pipa tiang pancang, tiang telepon, tiang ptrik, pipa struktural untuk konstruksi umum. PT. XYZ memiliki 5 mesin yaitu Plant MM-1, Plant VAI-4, Plant WTM 8, Plant WTM 16, dan Plant KT-24 yang dibedakan berdasarkan ukuran pipa yang akan diproduksi.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pada area Plant WTM 16 yang memproduksi pipa baja dengan ukuran 6,625 *inchi* – 16 *inchi* dan memiliki ketebalan 4,8 – 12,7 mm. Pada lantai produksi ini setiap mesin memiliki 1 atau 2 operator untuk mengoperasikan mesin yang digunakan dalam proses produksi. Berdasarkan wawancara dengan supervisor diketahui bahwa data kecelakaan kerja tertinggi terdapat pada Plant WTM 16 yang dapat dilihat pada **Tabel 1**. Untuk mengetahui aktivitas yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja pada Plant WTM 16 perlu dilakukan analisa menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA).

Metode ini perlu diterapkan guna mengidentifikasi bahaya dan dampaknya serta menentukan kontrol yang tepat untuk mencegah terjadinya kejadian yang tidak diinginan.[3] Tujuan pelaksanaan *Job Safety Analysis* (JSA) secara umum adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya disetiap aktivitas pekerjaan sehingga tenaga kerja diharapkan mampu mengenali bahaya tersebut sebelum terjadi kecelakaan atau penyakit akibat kerja.[4] Metode ini berupa pemeriksaan prosedural untuk menentukan apakah prosedur yang tengah dijalankan telah berjalan sebagaimana mestinya, dan untuk memeriksa aspek-aspek sikap dari orang-orang yang melaksanakan pekerjaan tersebut.[5]

Tabel 1. Data Kecelakaan Kerja Plant WTM 16

NO	DEFINISI	2018	2019	2020	2021	2022
1	Total Accident. (Freq)	2	1	1	0	0
2	Total Nearmiss (TN)	0	0	0	0	0
3	Total First Aid Case (FA)	3	2	2	2	2
4	Total Medical Treatment (MTC)	0	0	0	0	0
5	Restrictive Work Case (RWC)	0	0	0	0	0
6	PermanentPartial Dissability (PPD)	0	0	0	0	0
7	Permanent Total Dissability (PTD)	0	0	0	0	0
8	Fatality (F)	0	0	0	0	0
9	Lost Time Injuries (LTls)	0	0	0	0	0
10	Total Recordable Case (TRC)	0	0	0	0	0
11	Enviromen-tal Damage (ED)	0	0	0	0	0
12	Property Damage (PD)	0	0	0	0	0

Untuk melakukan pengukuran reliabilitas pada penelitian ini menggunakan metode *Cognitive Reliability and Error Analysis Method* (CREAM) yang merupakan metode kuantifikasi *Human Reliability*. Metode CREAM memiliki keunggulan karena pada metode ini lebih menekankan pada interaksi antara kognisi manusia dan situasi yang terjadi. Metode *Cognitive Reliability and Error Analysis Method* (CREAM) dapat digunakan untuk *predictively* (memprediksi kemungkinan *human error*) dan *retrospectively* (menganalisa dan menghitung *error*), dapat digunakan untuk kualitatif dan kuantitatif.[6] Menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification and Risk Assessment Control*) yang dimana ini merupakan salah satu metode yang efektif terkait dengan identifikasi dan pengendalian risiko sebagai bagian dari upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja.[7]

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Menentukan nilai *Cognitive Failure Probability* (CFP) sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan pada Plant WTM 16 di PT. XYZ untuk mengetahui adanya perubahan nilai CFP dengan menggunakan metode CREAM. Mengidentifikasi upaya pencegahan yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya *human error* dari aktivitas yang dilakukan operator. Memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi human error pada Plant WTM 16 PT. XYZ.

II. METODE

Kerangka penelitian diartikan sebagai proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi berisi tentang metode-metode yang digunakan dalam penelitian, langkahnya, jenis-jenisnya sampai kepada batas-batas dari metode penelitian. Pada **Tabel 2** menunjukkan kerangka penelitian yang dilakukan pada penelitian ini.

Tabel 2. Kerangka Penelitian

Input	Process	Teknik	Output
Elemen Aktivitas Pekerja-an Operator	*Hierarc-hical Task Analysis* (HTA)	Observasi	*Sub Task*
Sub Task	*Job Safety Analysis* (JSA)	Wawanca-ra Terstruktur	Risiko Bahaya dari aktivitas operator
Risiko Bahaya dari aktivitas operator	*Cognitive Reliability and Error Analysis*	Wawanca-ra Terstruktur	*Human Error Probability*

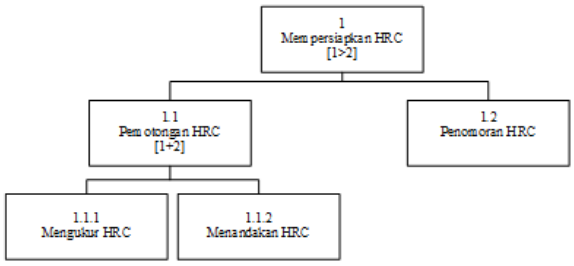
https://doi.org/10.30998/joti.v5i2.16563

	Method (CREAM)		
Human Error Probabi-lity Terbe-sar	*5 Why's Analysis*	Observasi	Akar Permasa-lahan (Root Cause)
Akar Perma-salahan (Root Cause)	*Hazard Identifica-tion, Risk Asses-ment and Risk Control* (HIRARC)	Observasi	Upaya pengenda-lian untuk Memini-masi *Human Error*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hierarchical Task Analysis (HTA)

HTA digunakan untuk mengetahui langkah-langkah kerja dalam proses produksi. HTA berfungsi untuk menguraikan pekerjaan secara detail, dimana tugas yang kompleks diuraikan (didekomposisi) menjadi tingkatan (hierarkhi) operasi-operasi dan sub-sub operasi dengan tujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan karena desain yang buruk atau kurangnya keahlian, dan kemudian memberikan usulan solusi yang bisa berupa rancangan ulang tugas-tugas atau memberikan training khusus. Berikut HTA pada proses Persiapan Hot Rolled Coil (HRC)



Gambar 1. HTA Persiapan HRC

Job Safety Analysis (JSA)

JSA adalah sebuah metode, teknik dan prosedur yang digunakan untuk mempelajari, mengidentifikasi, dan menganalisis potensi bahaya yang ada pada suatu pekerjaan serta mengembangkan pengendalian yang tepat untuk mengurangi risiko dan meminimalisir kecelakaan kerja. Berikut merupakan identifikasi resiko bahaya yang dapat terjadi pada Plant WTM 16 menggunakan metode JSA. Input yang digunakan untuk melakukan identifikasi bahaya menggunakan metode JSA ini yaitu *task* dan sub *task* yang diperoleh pada HTA. Terdapat pada **Tabel 3** merupakan hasil dari identifikasi bahaya. Setelah melakukan identifikasi bahaya dari pekerjaan operator pada Plant WTM 16, maka akan menentukan kriteria dari pekerjaan yang dilakukan sehingga nantinya akan memperoleh level pada kriteria likelihood untuk mengetahui suatu risiko yang jarang dapat terjadi sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat dari pekerjaan yang dilakukan. Likelihood adalah kemungkinan terjadinya konsekuensi dari aktivitas yang dilakukan operator. Kriteria likelihood dapat dilihat pada **Tabel 4**. Setelah mengidentifikasi kriteria likelihood. Selanjutnya dilakukan penentuan kriteria *consequences* atau *severity* pada pekerjaan yang dilakukan operator, untuk mengkategorikan kejadian yang tidak menimbulkan cedera atau hanya kerugian kecil dan yang paling parah jika dapat menimbulkan kejadian fatal (meninggal) atau kerusakan besar terhadap aset perusahaan. Kriteria *consequences* pada **Tabel 5**

Tabel 3. Identifikasi Bahaya dengan Metode JSA

No	Langkah Kerja	No Task	Elemen Kerja	Error	Resiko Bahaya
1.1	Pemotongan HRC	1.1.1	Melakukan pengukuran HRC	Operator salah dalam membaca dimensi pada production order	Ukuran HRC tidak sesuai dengan permintaan
		1.1.2	Menandakan HRC sesuai ukuran	Operator salah dalam menandakan ukuran HRC	Ukuran pemotongan HRC tidak sesuai
1.2	Penomoran HRC			Operator lupa pada nomor urut proses selanjutnya sehingga double dalam memberikan penomoran	Kelebihan bahan baku dan membutuhkan penambahan tempat penyimpanan
2.1	Memindahkan coil	2.1.1	Menentukan coil yang akan di produksi	Operator salah dalam memilih coil yang akan diproduksi	Coil yang diproduksi tidak sesuai dengan production order, sehingga akan merubah jadwal proses produksi pemesanan
		2.1.2	Mengangkat coil dengan crane	Operator tidak memastikan coil berada pada posisi di tengah crane dengan baik	Coil terjatuh dari crane
2.2	Pengecekan coil			Operator tidak teliti dalam melakukan pengecekan coil	Coil tidak sesuai dengan standar kualitas perusahaan

Tabel 4. Kriteria Likelihood

Level	Kriteria	Penjelasan
1	Almost certain (Hampir pasti)	Suatu kejadian pasti akan terjadi pada semua kondisi/ setiap kegiatan yang dilakukan.
2	Likely (Mungkin terjadi)	Suatu kejadian mungkin akan terjadi pada hampir semua kondisi.
3	Moderate (Sedang)	Suatu kejadian akan terjadi pada beberapa kondisi tertentu.
4	Unlikely (Kecil Kemungkinan)	Suatu kejadian mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan terjadinya.
5	Rare (Jarang sekali)	Suatu insiden mungkin dapat terjadi pada suatu kondisi yang khusus/luar biasa/ setelahbertahun-tahun.

Tabel 5. Kriteria *Consequences*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	Insignificant (Tidak signifikan)	Tidak ada cidera, kerugian materi sangat kecil.
2	Minor (Minor)	Memerlukan perawatan P3K, kerugian materi sedang.
3	Moderate (Sedang)	Memerlukan perawatan medis dan mengakibatkan hilangnya hari kerja/ hilangnya fungsi anggota tubuh untuk sementara waktu, kerugian materi cukup besar.
4	Major (Mayor)	Cidera yang mengakibatkan cacat/hilangnya fungsi tubuh secara total, tidak berjalannya proses produksi, kerugian materi besar.
5	Catastrophe (Bencana)	Menyebabkan kematian, kerugian materi sangat besar.

Setelah menentukan nilai likelihood dan *consequences* dari masing-masing pekerjaan yang dilakukan, maka akan menentukan tingkat resiko dari pekerjaan tersebut dengan mengalikan nilai likelihood dan *consequences* sehingga diperoleh tingkat bahaya (*risk level*) pada risk matrix.

Tabel 6. Risk Matrix

Likelihood (Tingkat Kemungkinan)	Consequences (Tingkat Konsekuensi)				
Level	1	2	3	4	5
5	M	M	H	H	H
4	L	M	M	H	H
3	L	M	M	M	H
2	L	L	M	M	M
1	L	L	L	L	M

Keterangan :

H : Resiko Tinggi – High Risk
M : Resiko Sedang – Moderate Risk
L : Resiko Rendah – Low Risk

Setelah melakukan identifikasi kriteria likelihood dan kriteria *consequences*. Sehingga didapatkan level likelihood dan level *consequences*. Kemudian, akan dilakukan perhitungan untuk menentukan risiko bahaya dari setiap aktivitas yang dilakukan. Berikut perhitungan untuk mengetahui tingkat bahaya.

Tabel 7. Tingkat Bahaya

No	Pekerjaan	Likelihood (Peluang Terjadi)	Consequences (Tingkat Konsekuensi)	Total	Risk Level
1	Melakukan pengukuran HRC	2	1	2	L
2	Menandakan HRC sesuai ukuran	2	2	4	L
3	Penomoran HRC	1	1	1	L
4	Menentukan coil yang akan di produksi	2	2	4	L
5	Mengangkat coil dengan crane	5	4	20	H
6	Pengecekan coil	3	1	3	L
7	Mengatur posisi cone head dengan jarak yang tepat yaitu lebar coil + 200mm	3	2	6	M
8	Menaikkan coil lifter sampai coil berada di tengah cone head	5	4	20	H
9	Membuka pengikat coil	3	3	9	M
10	Mengatur kesejajaran roll atas dan roll bawah	1	3	3	L
11	Mengatur jarak antara roll atas dan roll bawah sesuai dengan tebal plat (strip)	2	3	6	M
12	Pemotongan ujung strip	3	4	12	M
13	Melakukan penambahan coil baru	4	4	16	H
14	Menggabungkan coil	1	3	3	L
15	Menentukan ukuran pipa sesuai dengan permintaan	1	4	4	L
16	Memilih ukuran roll yang akan digunakan	1	3	3	L
17	Melakukan pemasangan roll pada mesin	2	3	6	M
18	Mengatur pahat sesuai toleransi yang ditentukan yaitu 1,59 ± 0,79 inch	1	3	3	L
19	Mengatur kecepatan pemotongan yaitu 47-64 Rpm dan 49-66 Rpm	2	3	6	M
20	Mengatur jarak antara pisau dan pipa pada posisi 18-20 mm	3	4	12	M

https://doi.org/10.30998/joti.v5i2.16563

***Cognitive Reliability Error Analysis Method* (CREAM)**

Menentukan *Cognitive Demand Profile*

Melakukan analisa terkait aktivitas kognisi dan fungsi kognitifnya. Dimana setiap aktivitas akan dilakukan identifikasi untuk mengetahui aktivitas kognisi yang sesuai. Berikut merupakan aktivitas kognisi.

Tabel 8. Aktivitas Kognisi

No	Langkah Kerja	No Task	Elemen Kerja	Aktivitas Kognisi	Fungsi Kognitif			
					Obs	Int	Plan	Eks
			Mempersiapkan HRC					
1.1	Pemotongan HRC	1.1.1	Melakukan pengukuran HRC	*Observe*	X			
		1.1.2	Menandakan HRC sesuai ukuran	*Recorde*		X		X
1.2	Penomoran HRC			*Recorde*		X		X
			Uncoiler					
2.1	Memindahkan coil	2.1.1	Menentukan coil yang akan di produksi	*Co-ordinate*			X	X
		2.1.2	Mengangkat coil dengan crane	*Execute*				X
2.2	Pengecekan coil			*Verify*	X	X		

Mengidentifikasi *Cognitive Function Failure* (CFF)

Setelah mengetahui aktivitas kognitif untuk seluruh aktivitas yang dilakukan maka selanjutnya akan mengidentifikasi kegagalan yang dapat terjadi pada aktivitas operator, berdasarkan hasil identifikasi *error* yang sudah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *job safety analysis.*

Tabel 9. Kegagalan Fungsi Kognitif

No	Langkah Kerja	No Task	Elemen Kerja	Aktivitas Kognisi	Error	Resiko Bahaya	Cognitive Function Failure
			Mempersiapkan HRC				
1.1	Pemotongan HRC	1.1.1	Melakukan pengukuran HRC	*Observe*	Operator salah dalam membaca dimensi pada production order	Ukuran HRC tidak sesuai dengan permintaan	O1
		1.1.2	Menandakan HRC sesuai ukuran	*Recorde*	Operator salah dalam menandakan ukuran HRC	Ukuran pemotongan HRC tidak sesuai	I1 ; E5
1.2	Penomoran HRC			*Recorde*	Operator lupa pada nomor urut proses selanjutnya sehingga double dalam memberikan penomoran	Kelebihan bahan baku dan membutuhkan penambahan tempat penyimpanan	I2 ; E4
				Uncoiler			
2.1	Memindahkan coil	2.1.1	Menentukan coil yang akan di produksi	*Co-ordinate*	Operator salah dalam memilih coil yang akan diproduksi	Coil yang diproduksi tidak sesuai dengan production order, sehingga akan merubah jadwal proses produksi pemesanan	P1 ; E3
		2.1.2	Mengangkat coil dengan crane	*Execute*	Operator tidak memastikan coil berada pada posisi di tengah crane dengan baik	Coil terjatuh dari crane	E1
2.2	Pengecekan coil			*Verify*	Operator tidak teliti dalam melakukan pengecekan coil	Coil tidak sesuai dengan standar kualitas perusahaan	O1 ; I1

Penilaian *Common Performance Condition* (CPC)

Melakukan penilaian *common performance condition* (CPC) yang dimana ini merupakan penilaian terstruktur yang melihat permasalahan dengan secara menyeluruh berdasarkan kondisi pada lantai produksi Plant WTM 16.

Tabel 10. Penilaian CPC Sebelum Perbaikan

Nama CPC	Penilaian CPC	Level	Pengaruh Terhadap Reliability Kerja	Fungsi Kognitif			
				Obs	Int	Plan	Eks
Adequacy Of Organization	Melakukan briefing terlebih dahulu dan dilakukan safety talk setiap minggunya.	Efficient	Not significant	1	1	1	1
Working Condition	Pada area Plant WTM 16 peletakkan komponen berantakan karna dipenuhi dengan roll untuk proses sizing, dan kebisangan yang mengganggu karena mesin yang beroperasi dan proses flushing yang memberikan suara benturan pipa.	Incompatible	Reduce	2	2	1	2
Adequacy of MMI (Man-Machine Interface) and Operational Support	Operator kesulitan dalam mengoperasikan mesin karena tombol pada mesin tidak memiliki label atau pembeda dan tidak adanya penjelan fungsi dari tombol pada mesin.	Inappropriate	Reduce	5	1	1	5
Availability of procedures/plans	Dalam Plant WTM 16 tidak terdapat prosedur untuk maintance alat yang digunakan serta tidak memiliki prosedur dalam melakukan proses produksi	Inappropriate	Reduce	2	1	5	2
Number Of Simultaneous goals	Operator melakukan pergantian komponen serta pengoperasian mesin dalam produksi dan juga operator memperbaiki mesin	Matching current capacity	Not significant	1	1	1	1
Available Time	Waktu yang sudah ditentukan dalam proses produksi terkadang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.	Temporarily inadequate	Not significant	1	1	1	1
Time Of Day	Pekerjaan dilakukan dengan 3 shift dan waktu istirahat 1 jam.	Day Time (Adjusted)	Not significant	1	1	1	1
Adequacy Of Training and experience	Tidak ada syarat ketentuan waktu dalam melakukan pelatihan yang dilakukan operator dan training untuk operator dilakukan hanya ketika aktivitas yang dilakukan berbeda atau mesin yang digunakan berbeda.	Adequate, limited experience	Not significant	1	1	1	1
Crew Collaboration Quality	Kerja sama yang dilakukan operator sudah baik, mereka memfokuskan pekerjaan yang mereka lakukan.	Very efficient	Improved	0.5	0.5	0.5	0.5
	Weighting Factor			10	1	2.5	10
	Σ Improved		1				
	Reduce		3				

Dari hasil penilaian CPC maka akan ditentukan level dari setiap CPC sesuai dengan kondisi lapangan sehingga akan diperoleh pengaruh terhadap reliability kerja. Setelah itu, akan ditentukan *cocom function* sesuai dengan level dari penilaian CPC. Sehingga nanti akan didapatkan *weighting factors*. Nilai *weighting factors* didapatkan dari perkalian setiap nilai CPC berdasarkan fungsi kognitif.

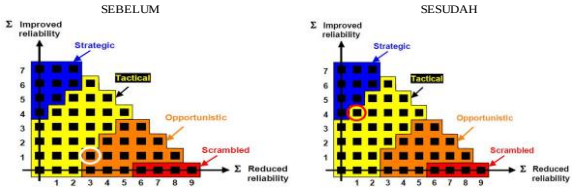
Tabel 11. Penilaian CPC Sesudah Perbaikan

Nama CPC	Penilaian CPC	Level	Pengaruh Terhadap Reliability Kerja	Fungsi Kognitif			
				Obs	Int	Plan	Eks
Adequacy Of Organization	Melakukan briefing terlebih dahulu dan dilakukan safety talk setiap minggunya serta dilakukan pelatihan secara rutin untuk penggunaan material handling dan pengoperasian mesin dalam produksi	Very efficient	Improved	1	1	0.8	0.8
Working Condition	Pada area Plant WTM 16 peletakkan komponen berantakan karna dipenuhi dengan roll untuk proses sizing, dan kebisangan yang mengganggu karena	Incompatible	Reduce	2	2	1	2

https://doi.org/10.30998/joti.v5i2.16563

	mesin yang beroperasi dan proses flushing yang memberikan suara benturan pipa.						
Adequacy of MMI (Man-Machine Interface) and Operational Support	Operator mampu melakukan pengoperasian mesin dengan baik karena selalu dilakukan training untuk operator.	Adequate	Not significant	1	1	1	1
Availability of procedures / plans	Dalam Plant WTM 16 terdapat prosedur untuk maintance alat yang digunakan serta ketentuan toleransi dari mesin untuk proses produksi	Appropriate	Improved	0.8	1	0.5	2
Number Of Simultaneous goals	Operator melakukan pergantian komponen serta pengoperasian mesin dalam produksi dan juga operator memperbaiki mesin	Matching current capacity	Not significant	1	1	1	1
Available Time	Waktu yang sudah ditentukan dalam proses produksi terkadang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.	Temporarily inadequate	Not significant	1	1	1	1
Time Of Day	Pekerjaan dilakukan dengan 3 shift dan waktu istirahat 1 jam.	Day Time (Adjusted)	Not significant	1	1	1	1
Adequacy Of Training and experience	Pelatihan operator untuk mengoperasikan mesin dan material handling sehingga operator memiliki sertifikasi untuk melakukan pekerjaannya. Sehingga operator memiliki kualitas dalam mengoperasikan mesin dan material handling.	Adequate, high experience	Improved	0.8	0.5	0.5	0.8
Crew Collaboration Quality	Kerja sama yang dilakukan operator sudah baik, mereka memfokuskan pekerjaan yang mereka lakukan.	Very efficient	Improved	0.5	0.5	0.5	0.5
	Weighting Factor			0.64	0.5	0.1	1.28
	Σ Improved		4				
	Σ Reduce		1				

Setelah ditentukan penilaian CPC, maka diketahui grafik hubungan CPC dengan *control modes*. Berikut merupakan grafik hubungan CPC.



Gambar 2. Grafik Hubungan CPC dengan *Control Modes*

Hasil dari grafik sebelum dilakukan perbaikan yaitu *opportunistic* dikarenakan ketika operator menjalankan tugasnya hanya berdasarkan kebiasaan yang dilakukan operator dalam menjalankan aktivitas produksi. Setelah dilakukan perbaikan maka hasil dari grafik hubungan CPC dengan *control modes* yaitu *tactical*, dimana operator bekerja mengikuti prosedur yang sudah direncanakan untuk melakukan proses produksi. *Tactical* menggunakan aturan dan prosedur untuk merencanakan dan melakukan suatu tindakan sehingga sedikit kesalahan yang mungkin dapat terjadi.

Perhitungan *Cognitive Failure Probability*

Cognitive Failure Probability (CFP) dapat disebut juga sebagai HEP atau *Human Error Probability* yang dimana ini merupakan penilaian probabilitas kegagalan dari setiap elemen kerja yang mengalami kegagalan kognitif.

Tabel 12. Hasil Perhitungan CFP

No Task	Aktivitas Kognisi	CFF	Skor CFP (Sebelum)	Skor CFP (Sesudah)
1.1.2	*Recorde*	I2	0.2	0.1
		E5	0.3	0.0384
2.5.1	*Regulate*	O2	0.7	0.0448
		E1	0.03	0.00384
3.1	*Maintain*	P1	0.04	0.001
		E5	0.03	0.00384
4.2.2	*Regulate*	O2	0.7	0.0448
		E1	0.03	0.00384
4.3.4	*Regulate*	O2	0.7	0.0448
		E1	0.03	0.00384
4.4.2	*Regulate*	O3	0.7	0.0448
		E1	0.03	0.00384
5.2.2	*Regulate*	O2	0.7	0.0448
		E1	0.03	0.00384
6.1	*Monitor*	O3	0.7	0.0448
		I2	0.01	0.005
7.1.1	*Regulate*	O2	0.7	0.0448
		E1	0.03	0.00384

Setelah dilakukan perhitungan probabilitas *human error* menggunakan metode CREAM. Maka, setelah itu dilakukannya penentuan upaya pengendalian.

***Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control* (HIRARC)**

Metode ini digunakan untuk menentukan pengendalian risiko bahaya yang dapat terjadi pada aktivitas yang dilakukan operator. Sehingga dapat diminimalisir tingkat risikonya ke yang lebih rendah dengan tujuan mencegah terjadi kecelakaan. Berikut merupakan contoh upaya pengendalian yang dilakukan.

Tabel 13. Upaya Pengendalian

No	Pekerjaan	Bahaya (Hazard)	Risiko (Risk)	Kondisi (N/A/E)	Risk Level	Pengendalian (Controlling)
1	Menandakan HRC sesuai ukuran	Tidak adanya tempat penyimpanan HRC yang memadai	Operator kesulitan untuk melakukan penandaan HRC sehingga pemotongan HRC tidak sesuai dengan ukuran pada production order	N	4	Memberikan layout tempat penyimpanan HRC yang akan diproduksi sesuai dengan diameter
2	Mengatur kesejajaran roll atas dan roll bawah	Tidak memiliki SOP untuk penggunaan mesin levelling	Operator tidak mengatur kesejajaran roll sesuai dengan ketentuan, sehingga mengakibatkan coil memiliki ketebalan yang tidak sesuai	N	3	Adanya standar operasional prosedur tertulis untuk mengoperasikan mesin levelling
3	Pemotongan ujung strip	Tidak ada SOP dalam menggunakan mesin shearing	Operator tidak mengoperasikan mesin shearing dengan baik, yang mengakibatkan tangan operator terjepit dan aktivitas produksi akan terganggu	N	12	Adanya standar operasional prosedur tertulis untuk mengoperasikan mesin shearing
4	Mengatur kecepatan pemotongan yaitu 47-64 Rpm dan 49-66 Rpm	Tidak memiliki SOP untuk penggunaan mesin bevelling	Operator tidak mengetahui ketentuan kecepatan pemotongan sehingga menimbulkan kecacatan yang dikarenakan kecepatan pemotongan tidak sesuai dengan ketebalan pipa	N	6	Adanya standar operasional prosedur tertulis untuk mengoperasikan mesin bevelling

Setelah dilakukan upaya pengendalian untuk meminimasi *human error*. Maka akan dilakukan perhitungan Kembali untuk mengetahui adanya perubahan sebelum dilakukan perbaikan dan setalah dilakukan perbaikan. Hasil dari perbandingan grafik hubungan *Cognitive Failure Probability* (CPC) sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada **Gambar 2**. Pada hasil perhitungan CFP sebelum dilakun perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan perbandingannya dapat dilihat pada **Tabel 12.** operator dapat bekerja sesuai dengan prosedur yang ditentukan. Upaya pencegahan yang dilakukan untuk meminimasi human error pada Plant WTM 16 di PT. XYZ yaitu dengan memberikan layout tempat penyimpanan Hot Rolled Coil (HRC), adanya standar operasional yang tertulis, melakukan pembuatan checklist untuk proses penomoran. Usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan pada PT. XYZ untuk mengendalikan kecelakaan kerja yaitu dengan membuat Standar Operasional Prosedur (SOP).

IV. SIMPULAN

Nilai Cognitive Failure Probability (CFP) tertinggi dari aktivitas yang dilakukan operator untuk memproduksi pipa baja dengan menggunakan metode CREAM sebelum dilakukan perbaikan sebesar 0,7 dan setelah dilakukan usulan perbaikan maka nilai CFP sebesar 0,1. Pada hasil ini diketahui bahwa terjadi penurunan nilai CFP, maka usulan yang dilakukan memiliki dampak positif untuk mengurangi kesalahan yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja, dimana setelah dilakukan perbaikan operator tidak perlu mengingat ketentuan toleransi yang diberikan perusahaan karena terdapat standar operasional prosedur secara tertulis sehingga operator dapat bekerja sesuai dengan prosedur yang ditentukan. Upaya pencegahan yang dilakukan untuk meminimasi human error pada Plant WTM 16 di PT. XYZ yaitu dengan memberikan layout tempat penyimpanan *Hot Rolled Coil* (HRC), adanya standar operasional yang tertulis, melakukan pembuatan checklist untuk proses penomoran. Usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan pada PT. XYZ untuk mengendalikan kecelakaan kerja yaitu dengan membuat Standar Operasional Prosedur (SOP).

REFERENSI

[1] S. B. S. Satria, N. Khoiriyah, and W. Fatmawati, “Human Reliability Analysis Pada Operator Grinding Dan Welding Galangan Kapal Dengan Pendekatan Cognitive Reliability and Error Analysis Method (Cream),” *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 59–65, 2021, doi: 10.36040/industri.v11i1.3412.

[2] S. Zetli, P. Studi, T. Industri, U. P. Batam, and P. Korespondensi, “Analisis Human Error Dengan Pendekatan Metode,” vol. 7, no. 2, pp. 147–156, 2021.

[3] S. Maisyaroh, “Implementasi Job Safety Analysis Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Di PT. Tri Polyta Indonesia,

 https://doi.org/10.30998/joti.v5i2.16563

Tbk," *Univ. Sebel. Maret. Surakarta*, no. August, 2010, doi: 10.36601/jurnal-migasian.v3i2.75.

[4] M. A. Umaindra and D. S. Saptadi, "Identifikasi Dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Jsa (Job Safety Analysis) Di Departemen Smoothmill PT Ebako Nusantara," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2018.

[5] N. Nurkholis and G. Adriansyah, "Pengendalian Bahaya Kerja Dengan Metode Job Safety Analysis Pada Penerimaan Afval Lokal Bagian Warehouse Di Pt. St," *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2017, doi: 10.51804/tesj.v1i1.63.11-16.

[6] Sundaram, A. I. Juniani, and V. Setiani, "Analisis Kecelakaan Pada Combine Tractor Terminal Melalui," pp. 45–50, 2018.

[7] Ghika Smarandana, Ade Momon, and Jauhari Arifin, "Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i1.2709.