

Analisa Tingkat Keandalan Operator *Inside Welding* dengan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique*

Saida Masitoh¹, Yayan Harry Yadi², Ade Sri Mariawati³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
a5_saida@yahoo.com¹, yayan@ft-untirta.ac.id², adesri77@gmail.com³

ABSTRAK

PT. X merupakan salah satu perusahaan penghasil pipa baja las terbesar di Indonesia. Dalam proses produksi pipa gas API 5L X 60M khususnya bagian welding, sebesar 11,35% produk yang dihasilkan masih mengalami cacat. salah satu penyebab utama terjadinya cacat pada produk adalah akibat kesalahan manusia dalam proses pengendalian mesin, yaitu bagian inside welding. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kesalahan operator pada bagian inside welding, mengukur tingkat keandalan operator, menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakandalan operator, dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan keandalan operator. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Human Error Assessment and Reduction Technique yang digunakan untuk mengukur besarnya keandalan operator. Tahap awal yang dilakukan pada metode ini adalah membuat task analisis, kedua mengidentifikasi dan mengklasifikasikan human error, mengkategorikan setiap item pekerjaan dengan Generic Task Type (GTT), memilih faktor Error Producing Conditions (EPC), menentukan nilai proporsi effect dari EPC, menghitung total nilai Assessed Effect (AE), menentukan nilai Human Error Probability (HEP), dan terakhir adalah menghitung nilai keandalan operator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keandalan operator pada bagian inside welding sebesar 0,025. Hasil tersebut menunjukkan keandalan yang rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan sistem kerja dengan memberikan pelatihan dengan metode on the job training, memberikan fan exhaust pada bagian inside welding, mengganti mesin motor listrik dengan yang baru, serta melakukan maintenance pada mesin secara berkala.

Kata Kunci : HEART, Inside Welding, Keandalan, EPC, HEP

PENDAHULUAN

Perbaikan kualitas produk ataupun jasa yang dihasilkan dalam proses produksi merupakan sesuatu yang mutlak perlu dilakukan oleh setiap perusahaan untuk dapat bertahan di era yang semakin kompetitif saat ini, mengingat kualitas produk merupakan salah satu penentu daya saing setiap produk disamping harga serta pelayanan bagi konsumen. Kualitas produk yang tinggi akan dapat dicapai dengan dukungan proses yang handal, dimana setiap elemen yang berperan dalam proses bersangkutan memiliki kapabilitas yang memadai. Dalam hal ini manusia ikut berperan aktif dalam menentukan tingkat kualitas dari produk yang dihasilkan. Dalam melaksanakan proses produksi, manusia berpotensi untuk melakukan kesalahan kerja (*human error*) karena manusia memiliki keterbatasan yang dapat menyebabkan produk tidak memenuhi spesifikasi atau dengan kata lain produk cacat. Menurut Aidil (2006), ketidaksiuksesan kualitas dari produk ditentukan oleh faktor kesalahan manusia (*human error*).

Menurut Dhillon (2007), *human error* didefinisikan sebagai kegagalan untuk menyelesaikan sebuah tugas atau pekerjaan yang spesifik (atau melakukan tindakan yang tidak diizinkan) yang dapat menimbulkan gangguan terhadap jadwal operasi atau mengakibatkan kerusakan benda dan peralatan. Pengukuran kinerja atau keandalan manusia sangat penting untuk dilakukan dengan tujuan dapat mengurangi tingkat kesalahan

kerja. Oleh karena itu, tingkat keandalan manusia (*human reliability*) perlu di perhitungkan untuk mengurangi tingkat kesalahan kerja yang mungkin terjadi oleh operator ketika melakukan aktivitas kerjanya dengan mengidentifikasi kesalahan yang ada.

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang membuat pipa baja las. Pipa baja las yang dihasilkan berupa pipa baja las spiral dan longitudinal. Pipa yang dihasilkan berupa pipa minyak, pipa gas, pipa air, dan pipa pancang. PT. X dalam memproduksi pipa baja senantiasa berupaya untuk menghasilkan pipa baja yang berkualitas dan telah terstandarisasi. Pada penelitian ini, bagian yang dikaji berdasarkan pada *Work Order* (WO) pipa spiral gas API 5L X60M bulan Januari-April 2013. Terpusatnya penelitian pada pipa spiral disebabkan karena tingkat kompleksitas yang tinggi dalam proses produksinya dan perlu perhatian lebih dibandingkan dengan mesin ERW atau pipa baja longitudinal. Adapun pemilihan *work order* pada pipa gas dikarenakan pipa ini perlu perhatian lebih dan pengawasan yang ketat dalam proses produksi dibandingkan dengan pipa yang lainnya. Pipa gas sangat dijaga kualitasnya karena pipa ini sangat riskan apabila pipa yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi atau standar yang ada. Keberhasilan dari proses produksi pipa gas API 5L X60M ini sangat bergantung pada keandalan operator karena didalamnya terdapat *intervensi* manusia yang mengatur serta mengendalikan mesin.

Berdasarkan data jumlah dan jenis cacat yang diperoleh dari bagian *Quality Control* pada bulan Januari-April 2013 menunjukkan rata-rata cacat per bulan yang dialami pipa gas API 5L X60M mencapai 11,35 %. Presentase cacat tersebut menunjukkan bahwa cacat yang dialami pipa tergolong tinggi, mengingat pipa gas merupakan pipa yang sangat dijaga kualitasnya. Data jenis cacat yang paling banyak terjadi adalah cacat las, seperti *high-low*, *burnt through*, *incomplete penetration*, *undercut*, *underfill*, dan *off center*. Adapun jenis cacat yang paling dominan adalah cacat *high-low*. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan supervisor bagian produksi, dapat diketahui bahwa jenis cacat tersebut disebabkan oleh faktor kesalahan manusia (*human error*) yang terjadi pada bagian *inside welding*. Kesalahan tersebut terjadi salah satunya karena operator kurang terampil dalam menggeser pipa dengan *gap control* sewaktu pengelasan terjadi yang mengakibatkan diameter yang diatur terlalu cepat bergeser, yang dapat menyebabkan *gap*.

Berdasarkan alasan tersebut, maka dalam hal ini peneliti akan melakukan penelitian mengenai kesalahan kerja yang terjadi pada bagian *inside welding* dan melakukan pengukuran tingkat keandalan operator dengan menggunakan salah satu teknik *Human Reliability Assessment*, yaitu metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) yang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan yang mungkin dilakukan oleh operator, tingkat keandalan operator ketika melakukan pekerjaannya, analisa faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakandalan operator sehingga melakukan kesalahan kerja (*human error*), serta memberikan rekomendasi perbaikan terhadap sistem kerja sehingga dapat meminimalkan ketidakandalan operator.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi mengenai ketidaksuksesan kualitas produk yang dihasilkan oleh PT. X yang didasarkan pada hasil dari produk cacat. Setelah itu, peneliti mengidentifikasi faktor penyebab utama ketidaksuksesan kualitas produk melalui hasil wawancara dengan supervisor bagian produksi dan *quality control*. Pada penelitian ini, bagian yang diteliti adalah pada proses yang paling *critical* dan memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Selanjutnya, dengan menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART), peneliti terlebih dahulu memecah pekerjaan utama ke dalam *sub-task* pada tahapan *task analysis* berdasarkan pada *job description* operator bagian *inside welding*. Setelah itu langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mengklasifikasikan *human error* yang terjadi, setelah pekerjaan yang berpotensi terjadi error teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengkategorikan setiap item pekerjaan dengan memilih *Generic Task Type* (GTT) yang sesuai dengan kondisi yang terjadi, kemudian memilih faktor *Error*

Producing Conditions (EPC) yang sesuai dengan kondisi, setelah itu menentukan nilai proporsi *effect* dari EPC yang teridentifikasi berdasarkan hasil *expert judgement* dari supervisor ahli, kemudian menghitung total nilai *Assessed Effect* (AE), menentukan nilai *Human Error Probability* (HEP), dan langkah terakhir adalah menghitung nilai keandalan operator bagian *inside welding*. Setelah nilai keandalan operator diketahui, selanjutnya peneliti dapat mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan ketidakandalan operator melalui EPC dan kuesioner. Selanjutnya peneliti memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan keandalan operator. Perbaikan dilakukan terhadap faktor dominan penyebab *human error* yang diperoleh melalui hasil kuesioner yang disebar pada operator mesin SPM 2000, 1800, dan 1200 bagian *inside welding* yang terdiri dari 18 orang responden.

HASIL PENELITIAN

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan *Human Error Probability* (HEP) dengan metode HEART:

Tabel 1. Kuantifikasi Human Error dengan HEART

Kegiatan:		Proses Pembentukan Pipa			
Task Step	Generic Task	Kuantifikasi	HEP		
3.2	D	EPC	3	1,6	
		APOE	0,1	0,2	0,121
		AE	1,2	1,12	
3.3	C	EPC	8	3	
		APOE	0,4	0,1	0,403
		AE	2,8	1,2	
3.4	C	EPC	3	1,6	
		APOE	0,1	0,2	0,161
		AE	1,2	1,12	
3.7	C	EPC	5,5	3	
		APOE	0,4	0,6	0,739
		AE	2,8	2,2	

Tabel 2. Kuantifikasi Human Error dengan HEART

Kegiatan:		Proses Inside Welding			
Task Step	Generic Task	Kuantifikasi	HEP		
4.1	E	EPC	3	3	
		APOE	0,1	0,3	0,0384
		AE	1,2	1,6	
4.4	E	EPC	8	3	
		APOE	0,4	0,1	0,0672
		AE	2,8	1,2	

Tabel 2. Kuantifikasi *Human Error* dengan HEART (Lanjutan)

<i>Task Step</i>	<i>Generic Task</i>	Kuantifikasi		HEP	
4.6	G	EPC	3	1,6	0,0006
		APOE	0,1	0,4	
		AE	1,2	1,2	
4.7	G	EPC	3	1,6	0,0006
		APOE	0,1	0,4	
		AE	1,2	1,2	
4.8	C	EPC	11	3	0,648
		APOE	0,2	0,4	
		AE	3	1,8	
4.9	G	EPC	3	1,6	0,0005
		APOE	0,1	0,2	
		AE	1,2	1,12	
4.10	C	EPC	4	1,06	0,232
		APOE	0,3	0,3	
		AE	1,9	1,02	

Setelah diketahui nilai probabilitas *human error* dari masing-masing aktivitas, selanjutnya dapat ditentukan probabilitas kegagalan dan kesuksesan operator dalam melakukan pekerjaannya. Dalam proses *inside welding*, aktivitas pekerjaan terbagi menjadi 2, yaitu proses pembentukan pipa dan proses *inside welding*

1. Probabilitas Kegagalan Pada Proses Pembentukan Pipa :

$$\begin{aligned}
 F &= 1 - [(1 - HEP_1)x(1 - HEP_2)x(1 - HEP_3)x(1 - HEP_4)] \\
 &= 1 - [(1 - 0,121)x(1 - 0,403)x(1 - 0,161)x(1 - 0,793)] \\
 &= 1 - (0,879 \times 0,597 \times 0,839 \times 0,261) \\
 &= 1 - 0,12 \\
 &= 0,88
 \end{aligned}$$

2. Probabilitas Kegagalan Pada Proses *Inside Welding* :

$$\begin{aligned}
 F &= 1 - [(1 - HEP_1)x(1 - HEP_2)x(1 - HEP_3)x(1 - HEP_4)x(1 - HEP_5)x(1 - HEP_6)x(1 - HEP_7)] \\
 &= 1 - [(1 - 0,0384)x(1 - 0,0627)x(1 - 0,000595)x(1 - 0,000595)x(1 - 0,648)x(1 - 0,000538)x(1 - 0,635)] \\
 &= 1 - (0,962 \times 0,933 \times 0,999 \times 0,999 \times 0,352 \times 0,999 \times 0,635) \\
 &= 0,79
 \end{aligned}$$

3. Probabilitas Sukses Pada Proses Pembentukan Pipa :

$$\begin{aligned}
 R_1 &= 1 - F_1 \\
 R_1 &= 1 - 0,88 \\
 R_1 &= 0,12
 \end{aligned}$$

4. Probabilitas Sukses Pada Proses *Inside Welding*:

$$\begin{aligned}
 R_2 &= 1 - F_2 \\
 R_2 &= 1 - 0,79 \\
 R_2 &= 0,21
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan probabilitas kesuksesan operator dalam melakukan pekerjaan, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan tingkat keandalan operator pada bagian *inside welding* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R_m &= R_1 \times R_2 \\
 R_m &= 0,12 \times 0,21 \\
 R_m &= 0,025
 \end{aligned}$$

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa *Human Error Probability* (HEP) dengan Metode HEART

Berdasarkan tabel 1 dalam proses pembentukan pipa, menunjukkan nilai HEP terbesar terjadi pada *task step* 3.7, yaitu proses pengaturan *gap control* sebesar 0,739. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat *error* yang dilakukan dalam proses pengaturan *gap control* tergolong tinggi karena lebih besar dari 0,5 dan jauh dari nilai 0, yang mengindikasikan tidak terjadi *error* (Spurgin, 2010). Dari 1000 pekerjaan, peluang *error* yang dapat terjadi sebanyak 739 kali (Sanders dan McCormick (1993), sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk meminimalisasi terjadinya *error*. Hasil ini berbanding lurus dengan hasil cacat yang dihasilkan, dimana pada cacat *high low* berjumlah sebanyak 98 *pcs*. Adapun kategori *Generic Task Type* (GTT) yang dipilih adalah C yang menunjukkan bahwa pada pekerjaan pengaturan *gap control* memiliki kompleksitas pekerjaan yang tinggi sehingga memerlukan kemampuan dan keterampilan yang tinggi dari operator. Dan EPC yang mempengaruhi nilai HEP adalah 10, yaitu kebutuhan untuk mentransfer pengetahuan yang spesifik dari kegiatan ke kegiatan tanpa kehilangan. Dan 15, yaitu operator yang tidak berpengalaman.

Nilai HEP terendah terjadi pada *task step* 3.2, operator tidak tepat menyetting *speed* mesin dengan nilai HEP sebesar 0,121. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat *error* yang dilakukan dalam proses setting *speed* mesin tergolong lebih kecil dibandingkan pada pengaturan *gap control* dan termasuk kedalam kategori medium (Spurgin, 2010), namun meskipun lebih kecil, nilai ini masih jauh dari nilai 0, sehingga pada pekerjaan ini tetap perlu dilakukan perbaikan untuk meminimalisasi terjadinya *error*. Adapun kategori GTT yang dipilih adalah D, yaitu pekerjaan sederhana yang dilakukan dengan cepat dan perhatian yang sedikit. Dan EPC yang mempengaruhi HEP, yaitu 15 operator tidak berpengalaman, dan 24 kebutuhan untuk membuat sebuah keputusan diluar kapasitas atau pengalaman dari operator.

Pada tabel 2 dalam proses *inside welding*, nilai HEP tertinggi terjadi pada *task step* 4.8, pengaturan *center welding* yang tidak tepat dengan nilai HEP sebesar 0,648. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat *error* yang dilakukan dalam proses pengaturan *center welding* tergolong tinggi karena lebih besar dari 0,5 dan jauh dari nilai 0 (Spurgin, 2010), dari 1000

pekerjaan peluang *error* yang dapat terjadi sebesar 648 kesalahan (Sanders dan McCormick, 1993), sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk meminimalisasi terjadinya *error*. Hal ini menunjukkan bahwa pada pekerjaan pengaturan *center welding* memiliki kompleksitas pekerjaan yang tinggi sehingga memerlukan kemampuan dan keterampilan yang tinggi dari operator. Oleh karena itu, *generic task* yang dipilih adalah kategori C. Dan EPC yang mempengaruhi HEP, yaitu 2 waktu singkat untuk mendetek kegagalan dan tindakan koreksi, 15 operator tidak berpengalaman. Nilai HEP terendah terjadi pada *task step* 4.9, penyettingan ampere dan *voltage* yang tidak tepat dengan nilai HEP sebesar 0,000595. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat *error* yang dilakukan dalam proses setting ampere dan *voltage* tergolong lebih kecil dibandingkan pada pengaturan *center welding* karena dan tergolong kedalam kategori medium (Spurgin, 2010), namun meskipun lebih kecil, nilai ini masih perlu diperbaiki karena angka yang terbaik adalah 0, yang berarti tidak terjadi *error*, sehingga pada pekerjaan ini tetap perlu dilakukan perbaikan untuk meminimalisasi terjadinya *error*. Adapun kategori GTT yang dipilih adalah G, yaitu Pekerjaan familiar yang sudah dikenal, dirancang dengan baik, merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali per jam sering dikerjakan; dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personil yang terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial. Dan EPC yang mempengaruhi HEP, yaitu 15 operator yang tidak berpengalaman dan 23 alat yang tidak dapat diandalkan.

Analisa Tingkat Keandalan Operator Bagian Inside Welding

Berdasarkan hasil perhitungan HEP, dapat diketahui probabilitas kegagalan dan kesuksesan masing-masing aktivitas. Pada aktivitas proses pembentukan pipa, dapat diketahui probabilitass kegagalan sebesar 0,88. Sedangkan untuk proses *inside welding* sebesar 0,76. Probabilitas kesuksesan proses pembentukan pipa sebesar 0,12 dan pada proses *inside welding* sebesar 0,24.

Melalui probabilitas kesuksesan pada masing-masing aktivitas, dapat diketahui nilai keandalan operator pada bagian *inside welding* sebesar 0,029. Menurut Bakar (2007), tingkat keandalan manusia dapat dikatakan baik apabila tingkat keandalannya 1. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa keandalan operator bagian *inside welding* kurang baik karena kurang dari 1. Menurut Smith (2002), nilai keandalan dipengaruhi oleh keterkaitan operator dengan sistem yang ada, dimana pada kriteria penilaian keandalan, jika beberapa komponen tidak andal, maka dapat mempengaruhi besar kecilnya hasil penilaian. Rendahnya nilai keandalan operator tersebut dapat disebabkan karena adanya keterkaitan antara sistem dengan operator yang menjalankannya. Selaain itu, rendahnya nilai keandalan

juga dipengaruhi dari besarnya nilai HEP pada proses pembentukan pipa pada tabel 1, yang dialami pada proses pengaturan *gap control* dan pengaturan *press boom*. Besarnya nilai HEP dipengaruhi oleh nilai GTT dan EPC. Selain itu kecilnya nilai keandalan yang diperoleh juga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah *error* yang terjadi pada proses *inside welding*.

Analisa Faktor Penyebab Ketidakandalan Operator

Faktor penyebab ketidakandalan operator dapat diketahui dengan *Error Producing Conditions* (EPC), dan dengan menyebarkan kuesioner pada operator bagian *inside welding* dengan menggunakan skala likert. Hasil penyebaran kuesioner menunjukkan faktor dominan yang mempengaruhi ketidakandalan operator adalah sebagai berikut:

1. Kurang teliti dalam mengerjakan tugas
2. Kondisi suhu udara yang tinggi
3. Rancangan peralatan yang kurang baik
4. Kemampuan dan keterampilan operator kurang
5. Kompleksitas pekerjaan yang tinggi
6. Pelatihan dan kecakapan sumber daya kurang memadai

Analisa Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Keandalan Operator

Usulan perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan keandalan operator dirancang sesuai dengan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ketidakandalan operator pada bagian *inside welding*.

Analisa Perbaikan Kondisi Suhu Udara

Berdasarkan hasil kuesioner, salah satu faktor dominan yang dapat menyebabkan operator tidak andal pada bagian *inside welding* adalah kondisi suhu udara yang tinggi. Dari hasil pengumpulan data lingkungan fisik menunjukkan temperatur bagian pengelasan mencapai 33⁰ C, dimana nilai tersebut melebihi nilai ambang batas yang dikeluarkan Permenakertrans No.PER.13/MEN/X/2011, yaitu 28⁰C. Menurut Sanders dan McCormick (1993), manusia dapat bertahan pada suhu temperatur antara 28⁰ C-30⁰ C.

Hasil penelitian Ramdan (2007), di PT. LJP Kalimantan Timur menunjukkan bahwa pada suhu antara 30,6-33,2⁰ C, terdapat pengaruh suhu kerja terhadap timbulnya kelelahan kerja.

Menurut Rahayu (2002), Suhu ruangan yang tinggi akan menimbulkan kelelahan akibat kehilangan cairan oleh penguapan keringat dan terbatasnya panas tubuh pada suhu tinggi juga akan meningkatkan rasa cemas dan ketidakmampuan berkonsentrasi dan cenderung menimbulkan kesalahan.

Pekerjaan *inside welding* merupakan pekerjaan yang membutuhkan tingkat konsentrasi, kecepatan dan ketepatan yang tinggi, sehingga apabila operator menerima panas yang tidak sesuai dari kondisi suhu udara normal, memungkinkan operator untuk kehilangan konsentrasi.

Menurut Bougenville (2011), salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi temperatur kerja supaya tidak terlalu tinggi adalah dengan menambahkan *fan exhaust*. Sedangkan menurut Huda (2012), kenyamanan termal diharapkan dapat tercapai dengan pemasangan *fan exhaust* dan *fan blower*. Oleh karena itu, sesuai dengan kondisi lapangan peneliti memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan untuk memberikan *fan exhaust* pada bagian *inside welding*.

Analisa Perbaikan Peralatan Kerja

Rancangan peralatan yang kurang baik merupakan salah satu faktor dominan penyebab *human error*. Diantara rancangan peralatan yang kurang baik, yaitu pada alat pengatur *press boom*. Menurut Sanders dan McCormick (1993), desain dari peralatan, prosedur, dan lingkungan dapat mempengaruhi performansi seseorang. Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan perbaikan pada desain peralatan.

Pada proses pembentukan pipa, operator perlu melakukan proses *press boom* untuk mengontrol diameter pipa, supaya pada proses selanjutnya tidak terjadi *high low*. Namun, pada peralatan ini tidak memberikan informasi secara jelas mengenai batas ukuran yang seharusnya dilakukan. Sehingga, ketika operator menggunakan alat tersebut, akan menimbulkan keraguan pada operator, apakah proses sudah tepat atau belum. Pada alat pengatur *press boom* sebelumnya telah menggunakan motor listrik dan *ruler*, sebagai alat pengukur tinggi *press boom*. Namun, alat tersebut tidak lagi digunakan karena adanya kerusakan pada alat tersebut.

Peneliti mengusulkan kepada perusahaan untuk mengganti mesin motor listrik dengan yang baru, supaya dapat berfungsi lagi dengan baik, sehingga operator tidak lagi mengira-ngira ukuran *press boom* yang seharusnya, serta perusahaan perlu melakukan *maintenance* pada mesin secara berkala

Analisa Usulan Pelatihan Karyawan

Berdasarkan hasil kuesioner dan EPC salah satu penyebab ketidakandalan operator adalah kurangnya pengalaman dan keterampilan operator karena operator baru dan tidak adanya pelatihan yang dilakukan oleh perusahaan. PT. X dalam proses penerimaan karyawan, hanya mengandalkan pada operator yang telah berpengalaman diluar perusahaan dan telah tersertifikasi. Namun, aktual dilapangan pada kenyataannya berbeda dengan yang terdapat pada perusahaan, sehingga operator perlu menyesuaikan dan perlu mendapatkan pelatihan secara langsung guna meningkatkan performansi atau kinerja operator.

Menurut Lubis (2008), pelatihan mempunyai pengaruh yang tinggi terhadap kinerja karyawan. Adapun metode pelatihan yang dapat diterapkan diperusahaan adalah salah satu dari metode *on the job training*, yaitu *coaching* dimana atasan memberikan bimbingan dan pelatihan secara langsung kepada bawahan dalam pelaksanaan pekerjaan rutin mereka. Pelatihan keterampilan perlu dilakukan pada pekerjaan yang

memiliki kompleksitas yang tinggi, seperti pengaturan *gap control*, *press pre-bending*, *press boom*, dan *center welding*.

Menurut Ekarendyka (2013), pemberian pelatihan dengan metode *on the job training* mempunyai pengaruh dan memberikan hasil yang positif terhadap kemampuan dan kinerja operator. Metode *on the job training* ini termasuk kedalam pelatihan informal, dimana terjadi interaksi dan umpan balik diantara karyawan. Operator dapat belajar secara langsung dan mempelajari pekerjaan dan melakukan penanganan terhadap pekerjaannya dibawah bimbingan supervisor ahli.

KESIMPULAN

Jenis kesalahan yang terjadi pada operator *inside welding*, yaitu operator tidak tepat menyetting *speed* mesin, tidak tepat mengatur *press boom*, tidak tepat mengatur *press pre-bending*, tidak tepat mengatur *gap control*, tidak tepat menyetting sudut *stickwelding*, tidak tepat menyetting *welding tip*, tidak tepat menyetting amperemeter dan voltmeter, tidak tepat mengatur *center welding*, tidak tepat menyetting *speed welding* dan hasil *welding* kurang dikontrol. Dengan nilai tingkat keandalan operator dalam proses *inside welding* sebesar 0,029. Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan ketidakandalan operator, yaitu operator tidak teliti dalam melakukan pekerjaan, kondisi suhu udara yang tinggi, rancangan peralatan yang kurang baik, kemampuan dan keterampilan operator yang kurang, kompleksitas pekerjaan yang tinggi, dan pelatihan serta kecakapan sumber daya kurang memadai. Usulan perbaikan yang diberikan peneliti untuk perusahaan adalah dengan memberikan *fan exhaust* pada bagian *inside welding*, memberikan pelatihan dengan metode *on the job training*, yaitu *coaching*, mengganti mesin motor listrik dengan yang baru, serta melakukan *maintenance* pada mesin secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidil, J. 2006. *Analisis Ketidaksuksesan Kualitas Produk Pada Bagian Pencetakan Akibat Kesalahan Manusia (Human Error) Melalui Pendekatan Human Reliability Assessment (HRA)*. Jurusan Teknik Industri, UPN "Veteran", Jawa Timur.
- Bakar, Y. 2007. *Rancangan Perbaikan Faktor Penyebab Terjadinya Human Error Pada Divisi Pabrik Kantong PT. Semen Padang. Tesis, Sekolah Pasca Sarjana-Universitas Sumatera Utara, Medan.*
- Bougenville, A. 2011. *Minimasi Human Error dengan Pendekatan HRA (Human Reliability Assessment) Pada Proses Assembly di PT. Surya Toto Indonesia. Skripsi, Jurusan Teknik Industri FT-UNTIRTA, Cilegon.*

- Dhillon, B. 2007. *Human Reliability and Error in Transportation Systems*. Springer-Verlag, London.
- Dhillon, B. 2008. *Reliability Technology, Human Error, and Quality in Health Care*. CRC Press, Taylor & Francis Group, London.
- Ekarendyka, E.V. 2013. *Pengaruh Pelatihan Terhadap Kemampuan Kerja dan Kinerja Karyawan*. Fakultas Ilmu Administrasi-UNBRAW, Malang.
- Lubis, K.A. 2008. *Pengaruh Pelatihan dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan PT. Perkebunan Nusantara IV (Persero) Medan*. Tesis, Program Studi Ilmu Manajemen Sekolah Pascasarjana-Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rahayu, R. 2002. *Hubungan Suhu Lingkungan dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Tenaga Kerja Di Bagian Teknik Logam Balai Yasa Perumka*. Yogyakarta
- Ramdan, I.M. 2007. Dampak Giliran Kerja, Suhu dan Kebisingan Terhadap Perasaan Kelelahan Kerja di PT. LJP Provinsi Kalimantan Timur. *The Indonesian Journal of Public Health*, Vol. 4, No. 1, Juli 2007:8-13.
- Sanders, M.S., & Cormick, E.J. 1993. *Human Factors in Engineering and Design 7th Edition*. Mc Graw Hill.
- Smith, S.P & Harrison, M. 2002. *Augmenting Descriptive Scenario Analysis for Improvements in Human Reliability Design*. The University of York, United Kingdom.
- Spurgin, A.J. 2010. *Human Reliability Assessment Theory and Practice*. Taylor & Francis, London