

PENGGUNAAN LOTO (LOCK-OUT TAG-OUT) UNTUK PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA PADA MEKANIK ALAT BERAT

JKMA

Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas
diterbitkan oleh:
Program Studi S-1 Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Andalas
p-ISSN 1978-3833
e-ISSN 2442-6725
11(2)100-108
@2017 JKMA
<http://jurnal.fkm.unand.ac.id/index.php/jkma/>

Diterima 25 Juli 2017
Disetujui 25 Oktober 2017
Dipublikasikan 1 September 2017

Aprizal Satria Hanafi¹ ✉, Qomariyatus Sholihah²

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714
²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur

Abstrak

Energi yang tidak terkunci di dalam mesin dapat menyebabkan alat berat bergerak tiba-tiba, bahkan dapat menabrak mekanik yang sedang bekerja. Perangkat LOTO diperlukan dalam kasus ini. LOTO adalah sistem penguncian dan pelabelan untuk sumber energi sehingga kecelakaan kerja dapat dicegah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kasus kecelakaan kerja pada mekanik alat berat sebelum dan sesudah menggunakan perangkat LOTO. Pendekatan quasi eksperimen digunakan untuk mengevaluasi kecelakaan kerja. Desain ini menggunakan dua kelompok, kelompok intervensi, dan kelompok kontrol, 32 mekanik alat berat diberikan perangkat LOTO dan 32 mekanik alat berat belum diberikan perangkat LOTO. Berdasarkan pre-evaluasi, evaluasi 1 dan evaluasi 2 terjadi penurunan jumlah kecelakaan kerja pada kelompok intervensi setelah diberi perangkat LOTO. Uji statistik menunjukkan ada perbedaan kecelakaan kerja sebelum dan sesudah penggunaan perangkat LOTO pada mekanik alat berat berdasarkan jenis kecelakaan (terpukul, $p = 0,001$), (terjatuh, $p = 0,005$), (terjepit, $p = 0,001$), (tertekan, $p = 0,001$), (tertabrak, $p = 0,000$). Perangkat LOTO terbukti efektif dalam mencegah dan mengurangi jumlah kecelakaan kerja pada mekanik alat berat.

Kata Kunci: Perangkat LOTO, Kecelakaan Kerja, Mekanik Alat Berat

THE USE OF LOTO (LOCK-OUT TAG-OUT) FOR PREVENTING OCCUPATIONAL ACCIDENTS AMONG HEAVY EQUIPMENT MECHANICS

Abstract

Unlocked energy in the machine can cause heavy equipment to move suddenly, it can hit the mechanics that are working. LOTO devices are required in this case. LOTO is a locking and labeling system for energy sources so that occupational accidents can be prevented. This study aim to know the difference of occupational accident cases on heavy equipment mechanics before and after using LOTO devices. A quasy experiment approach was used to evaluate occupational accidents. This design uses two group, intervention group, and control group, 32 heavy equipment mechanics were given LOTO device and 32 heavy equipment mechanics were not given LOTO device. Based on pre-evaluation, evaluation 1, and evaluation 2 there is a decrease in the number of occupational accidents in the intervention group after given LOTO device. Statistical test showed there was a difference in occupational accidents before and after the use of LOTO device on heavy equipment mechanics based on type of accidents (beaten, $p = 0.001$), (falling, $p = 0.005$), (pinched, $p = 0.001$), (pressed, $p = 0.001$), (crushed, $p = 0.000$). LOTO devices proved to be effective in preventing and reducing the number of occupational accidents in the heavy equipment mechanics.

Keywords: LOTO Device, Occupational Accident, Heavy Equipment Mechanics

✉ Korespondensi Penulis:

Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714
E-mail: aprizalsatriahanafi@gmail.com

Pendahuluan

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan upaya yang bertujuan untuk mencegah, mengurangi dan meniadakan risiko kecelakaan kerja.⁽¹⁾ Kesehatan dan keselamatan kerja memainkan peran penting dalam pencegahan kecelakaan kerja.⁽²⁾ Sebagian besar luka atau kecelakaan terjadi pada pekerja yang bersentuhan dengan alat atau mesin yang sudah dimatikan, namun sisa energi masih berada di mesin yang menyebabkan alat tersebut dapat bergerak secara tiba-tiba.⁽³⁾

Fakta ini memicu OSHA untuk membuat peraturan mengenai LOTO dalam upaya melepaskan energi sisa yang masih ada di mesin atau melakukan isolasi energi tertentu yang mencegah mesin bergerak.⁽⁴⁾ Pekerja yang memiliki kontak langsung dengan energi berbahaya mensyaratkan sistem yang dapat memberikan keamanan di tempat kerja mereka agar tidak mengalami kecelakaan kerja.⁽⁵⁾ LOTO adalah prosedur keselamatan yang bisa memotong energi berbahaya. Mekanik adalah salah satu pekerjaan yang mengharuskan pekerja untuk kontak langsung dengan alat berat, sehingga mereka harus menggunakan LOTO, terutama saat melakukan perbaikan atau perawatan alat berat.⁽⁶⁾

Lock-out akan melindungi mekanik dari cedera akibat energi berbahaya. Karena itu, merencanakan dan mengendalikan energi di mesin sebelum melakukan perbaikan sangat penting untuk menghindari kecelakaan.⁽⁷⁾ LOTO sangat bermanfaat bagi perusahaan yang bergerak di industri, terutama sektor manufaktur. Industri manufaktur tidak dapat dipisahkan dari berbagai jenis peralatan yang memiliki kekuatan besar yang disertai dengan risiko lebih besar.⁽⁸⁾

Setiap pekerja memiliki risiko mengalami cedera atau kematian dalam menjalankan pekerjaan mereka. Mekanik yang melakukan perawatan atau perbaikan alat berat atau mesin menghadapi risiko kecelakaan tinggi jika tidak melakukan prosedur LOTO. Institut Nasional untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja (NIOSH) merekomendasikan agar program pengendalian energi yang berbahaya harus dikembangkan dan dilaksanakan secara terus menerus dan rutin. Pada tahun 1982-2006 NIOSH menyelidiki ke-

celakaan fatal yang berkaitan dengan perawatan, perbaikan, dan semua hal-hal tertentu yang berkaitan dengan energi sisa yang masih tertinggal di mesin. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa 77% kecelakaan disebabkan oleh kegagalan mengunci atau mengisolasi energi tersebut.⁽⁹⁾

Mengontrol energi sisa yang masih tertinggal di mesin sangat penting dilakukan. Setiap mekanik harus memastikan bahwa energi yang tersimpan harus dikunci atau diisolasi sebelum mereka melakukan perbaikan atau perawatan pada mesin.⁽¹⁰⁾ Kecelakaan terjadi karena adanya energi sisa yang tidak terkunci atau terisolasi. Kecelakaan itu terjadi di industri konstruksi terkait peralatan listrik. Kecelakaan terjadi karena beberapa faktor, termasuk prosedur LOTO yang tidak diterapkan.⁽¹¹⁾

Perlindungan dan kontrol sebelum menjalankan perawatan mutlak diperlukan untuk usaha keselamatan. Hal ini disebabkan oleh energi residual yang cenderung bergerak atau berpotensi bergerak dalam mesin dan peralatan, meskipun dimatikan, Energi tetap tersimpan pada peralatan yang bertenaga. Energi terbagi menjadi dua, pertama, energi kinetik yang bisa membuat benda bergerak, di dalam contoh poros berputar turun dan yang kedua adalah energi potensial, berasal dari energi yang tersimpan di objek yang tidak bergerak karena gravitasi. Setiap tempat kerja memerlukan perbaikan, pemasangan, dan pemeliharaan mesin atau peralatan tertentu yang dapat membahayakan pekerja saat melaksanakan pekerjaan tersebut.⁽¹²⁾

LOTO adalah prosedur keselamatan yang penting untuk melindungi pekerja dari cedera saat bekerja atau berada di dekat sirkuit dan peralatan bertenaga seperti tenaga listrik, hidrolik, mekanik, dan lainnya. Lock-out dilakukan dengan mengunci sumber listrik secara fisik pada mesin yang telah dimatikan. Sumber daya kemudian ditandai dengan label yang dapat dibaca untuk mengingatkan bahwa kunci telah terpasang (tag-out).⁽¹³⁾

PT. X adalah salah satu perusahaan yang dikenal sebagai distributor alat berat terkemuka di Indonesia. PT. X dan kelompoknya bergerak di bidang kontraktor penambangan batubara. Selama proses produksi, pekerjaan melakukan

perbaikan, penggantian atau perbaikan mesin, instalasi dan peralatan listrik terus menerus dilakukan saat terjadi kerusakan. Oleh sebab itu LOTO diperlukan untuk mencegah pelepasan energi berbahaya. Pengadaan perangkat LOTO di PT. X masih belum berjalan dengan baik karena tidak semua mekanik memiliki gembok dan tanda bahaya pribadi karena terbatasnya fasilitas yang dimiliki yang mensyaratkan pengaman sosial dan pengadaan gembok dan bahaya pribadi bagi setiap mekanik untuk merawat, mengganti atau memperbaiki unit atau mesin. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kecelakaan yang rentan di tempat kerja.⁽¹⁴⁾

Berdasarkan kejadian yang dilaporkan di PT. X pada tahun 2014, ada 12 kasus luka ringan atau kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka ringan (MI), dan 5 kasus kerusakan properti (PD) atau kerusakan peralatan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan terkait kepemilikan perangkat LOTO, sebagian besar mekanik tidak memilikinya.⁽¹⁵⁾ Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian dilakukan untuk mengetahui peran perangkat LOTO dalam mencegah kecelakaan kerja.

Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan quasi eksperimen untuk menganalisis kasus kecelakaan kerja sebelum dan sesudah penggunaan perangkat LOTO pada mekanik alat berat. Fitur utama dari penelitian ini adalah kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol untuk melihat hasil intervensi. 64 mekanik alat berat direkrut untuk berpartisipasi. 32 diberi perangkat LOTO dan 32 mekanik tidak diberi perangkat LOTO. Semua mekanik menyelesaikan 3 tahap evaluasi intervensi: (1) awal, 1 hari sebelum intervensi dilihat angka kecelakaan kerja pada mekanik (pre-evaluasi), (2) 2 bulan intervensi pasca dilihat angka kecelakaan kerja pada mekanik (evaluasi 1) (3) follow up 8 bulan: 6 bulan setelah selesai intervensi pasca dilihat angka kecelakaan kerja pada mekanik (evaluasi 2).

Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah mekanik alat berat di PT. X. Penelitian dilakukan dengan melihat jumlah kecelakaan kerja sebelum dan sesudah menggunakan perangkat

LOTO selama beberapa bulan. Responden penelitian terdiri dari mekanik berusia antara 26 sampai 54 tahun yang direkrut dengan sistem *random sampling* sederhana dari populasi mekanik. Sebelum melakukan pemilihan peserta, pertama-tama kami memastikan bahwa mekanik yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah mekanik yang bekerja tetap dan tidak keluar dari studi dalam waktu 8 bulan ke depan untuk menghindari hilangnya peserta selama masa tindak lanjut.

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner. Kuesioner dilakukan dalam pengumpulan data masing-masing di tempat kerja mekanik. Untuk memastikan kejujuran mekanik dalam menjawab kuesioner, terlebih dahulu dijelaskan kepada mekanik kerahasiaan jawaban mereka dan tidak akan mempengaruhi kinerja mereka di perusahaan. Kuesioner keseluruhan terdiri dari karakteristik demografi responden. Instrumen penelitian telah diuji untuk menilai validitas dan reliabilitas dengan interval satu minggu antara pengujian. Informasi demografis terdiri dari jenis kelamin, usia (dalam tahun), tingkat pendidikan, status perkawinan, masa kerja (dalam tahun). Ukuran hasil intervensi difokuskan pada penggunaan perangkat LOTO dan jumlah kecelakaan pada mekanik.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS 21:00 menggunakan Uji T dan Uji Chi Square. Data dianalisis secara univariat dan bivariat, dimana data ditampilkan dalam tabel distribusi frekuensi. Metode statistik yang digunakan dalam penelitian ini dengan tingkat signifikansi $p = 0,05$ untuk menemukan perbedaan kecelakaan kerja yang signifikan sebelum dan sesudah penggunaan perangkat LOTO. Data dikumpulkan Segera diedit untuk memeriksa kelengkapan data. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2014-Maret 2015.

Hasil

Kecelakaan kerja diukur dengan menggunakan indikator jenis kecelakaan kerja yang dialami oleh mekanik alat berat seperti kecelakaan tertabrak di tempat kerja, terjatuh di tempat kerja, terjepit di tempat kerja, tertekan di tempat kerja dan terpukul di tempat kerja. Setelah kelom-

Tabel 1. Karakteristik responden dalam kelompok intervensi dan kelompok kontrol

Karakteristik Responden	Kecelakaan Kerja			
	(+)		(-)	
	n	%	n	%
Kelompok				
Intervensi	8	25	24	75
Kontrol	17	52.13	15	47.87
Umur (Tahun)				
20-30	6	37.5	10	62.5
31-40	4	17.4	19	82.6
41-50	12	70.6	5	29.4
51-60	3	37.5	5	62.5
Tingkat Pendidikan				
SMP/Sederajat	2	0	2	100
SMA/Sederajat	17	43.6	22	56.4
Perguruan Tinggi	6	28.6	15	71.4
Status Pernikahan				
Menikah	2	10.5	17	89.5
Tidak Menikah	23	51.1	22	48.9
Masa Kerja (Tahun)				
< 5	19	70.4	8	29.6
≥ 5	6	16.2	31	83.3

pok intervensi diberi perangkat LOTO, hanya 8 (25%) responden yang mengalami kecelakaan dan 24 responden (75%) tidak mengalami kecelakaan. Umur mekanik alat berat terbagi dalam kelas menurut kelompok umur peserta. Kelompok usia 41-50 tahun menunjukkan persentase kecelakaan kerja tertinggi (70,6%). Sedangkan usia 31-40 tahun menunjukkan persentase kecelakaan kerja terendah (82,6%). Dengan tingkat pendidikan, persentase kecelakaan kerja tertinggi adalah SMP/Menengah (100%). Sedangkan persentase kecelakaan kerja terendah adalah perguruan tinggi (71,4%). Kelompok responden dengan masa kerja <5 tahun, 19 (70,4%) mengalami kecelakaan. Sementara responden yang memiliki masa kerja ≥ 5 tahun, 31 (83,3%) tidak mengalami kecelakaan kerja (Tabel 1).

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh distribusi frekuensi kecelakaan kerja yang dijelas-

kan pada Tabel 2. Terjadi penurunan kecelakaan kerja sebelum dan sesudah penggunaan perangkat LOTO di PT. X. Ada penurunan jumlah kecelakaan kerja (terpukul di tempat kerja) pada kelompok yang mendapatkan intervensi LOTO pada evaluasi 1 dan evaluasi 2. Dari hasil uji diperoleh nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) dan OR 2,51 (2,34-3,22). Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam jumlah kecelakaan (terpukul di tempat kerja) pada mekanik alat berat. Ada penurunan jumlah kecelakaan kerja (terjatuh di tempat kerja) pada kelompok intervensi yang mendapatkan perangkat LOTO pada evaluasi 1 dan evaluasi 2. Dari hasil uji diperoleh nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$) dan OR 1,38 (0,95-1,93). Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam jumlah kecelakaan (terjatuh di tempat kerja) pada mekanik alat berat sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok kontrol (mekanik yang

Tabel 2. Karakteristik kecelakaan kerja responden pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pre-evaluasi, evaluasi 1, dan evaluasi 2

Indikator	Pre- Evaluasi	Evaluasi 1	Evaluasi 2	Adjusted OR (CI 95%)	Non- Adjusted OR (CI 95%)	p-value
Kecelakaan kerja (terpukul)						
Kelompok Intervensi						
Ya	16	11	8	2.51 (2.34-3.22)	1.56 (0.94-3.11)	0.001
Tidak	16	21	24			
Kelompok Kontrol						
Ya	14	19	17	1.44 (0.74-4.73)	2.04 (1.12-2.95)	0.22
Tidak	18	13	15			
Kecelakaan kerja (terjatuh)						
Kelompok Intervensi						
Ya	22	13	7	1.38 (0.95-1.93)	1.95 (1.23-6.34)	0.005
Tidak	10	19	25			
Kelompok Kontrol						
Ya	18	13	14	2.94 (1.35-9.83)	2.43 (1.11-4.34)	0.053
Tidak	14	19	18			
Kecelakaan kerja (terjepit)						
Kelompok Intervensi						
Ya	11	10	6	2.85 (1.90-3.23)	1.58 (0.67-2.44)	0.001
Tidak	21	22	26			
Kelompok Kontrol						
Ya	15	12	9	1.23 (1.1-6.07)	2.71 (0.92-4.50)	0.003
Tidak	17	20	23			
Kecelakaan kerja (tertekan)						
Kelompok Intervensi						
Ya	8	9	7	1.67 (1.26-1.84)	1.29 (0.43-2.31)	0.001
Tidak	24	23	25			
Kelompok Kontrol						
Ya	12	9	8	1.48 (0.93-3.34)	1.04 (0.55-3.12)	0.034
Tidak	20	3	24			
Kecelakaan kerja (tertabrak)						
Kelompok Intervensi						
Ya	11	10	8	3.12 (2.89-3.58)	2.49 (1.13-3.96)	0.000
Tidak	23	22	24			
Kelompok Kontrol						
Ya	10	13	12	2.47 (1.29-5.83)	0.85 (0.46-1.66)	0.064
Tidak	22	19	20			

diberikan perangkat LOTO). Pada mekanik yang mendapatkan LOTO kecelakaan kerja mengalami penurunan lebih signifikan daripada mekanik yang tidak diberikan perangkat LOTO dilihat

dari angka kecelakaan pada tabel 2.

Ada penurunan jumlah kecelakaan kerja (terjepit di tempat kerja) pada kelompok yang mendapat intervensi LOTO pada evaluasi 1 dan

evaluasi 2. Dari hasil uji didapat nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) dan OR 2,85 (1,90-3,23). Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam jumlah kecelakaan (terjepit di tempat kerja) pada mekanik alat berat. Terjadi penurunan jumlah kecelakaan kerja (tertekan oleh mesin berat di tempat kerja) pada kelompok yang mendapatkan intervensi LOTO pada evaluasi 1 dan evaluasi 2. Dari hasil pengujian diperoleh nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) dan OR 1,67 (1,26-1,84). Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam jumlah kecelakaan (tertekan di tempat kerja) pada mekanik alat berat. Ada penurunan jumlah kecelakaan kerja (tertabrak di tempat kerja) pada kelompok yang mendapatkan intervensi LOTO pada evaluasi 1 dan evaluasi 2. Hasil uji didapat nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) dan OR 3,12 (2,89-3,58). Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam jumlah kecelakaan (tertabrak di tempat kerja) pada mekanik alat berat (Tabel 2).

Pembahasan

PT. X bergerak dalam bidang kontraktor penambangan batubara dan alat berat, bengkel, dan distributor alat berat terkemuka di Indonesia yang memberikan perbaikan layanan dan pemeliharaan alat berat. Di industri ini, banyak potensi bahaya yang bisa terjadi seperti bahaya mekanis misalnya tertabrak, terlindas, dan sebagainya, dan juga bahaya energi kinetik seperti energi listrik, kimia, dan lain-lain. Sementara itu, berdasarkan studi pendahuluan, diketahui bahwa masih ada mekanik yang belum memiliki perangkat LOTO, padahal mereka harus menggunakan LOTO sebagai komponen keselamatan dalam bekerja.

Setelah 32 mekanik alat berat melakukan intervensi dengan menggunakan perangkat LOTO, terlihat ada penurunan pada kecelakaan kerja (terpukul) setelah intervensi, pada saat pre-test jumlah kecelakaan kerja adalah 16 kasus dan kemudian turun menjadi 11 kasus di evaluasi 1 dan turun menjadi 8 kasus pada evaluasi 2. Hasil uji statistik juga menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Terjadi penurunan kecelakaan kerja (terjatuh) pada kelompok intervensi, pada pre-test jumlah kecelakaan adalah 22 kasus dan kemudian turun menjadi 13 kasus

pada evaluasi 1 dan turun menjadi 7 kasus pada evaluasi 2. Hasil uji statistik menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$).

Terjadi penurunan kecelakaan kerja (terjepit) pada kelompok intervensi, pada pre-test jumlah kecelakaan adalah 11 kasus dan kemudian turun menjadi 10 kasus pada evaluasi 1 dan turun menjadi 6 kasus pada evaluasi 2. Hasil uji statistik juga menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Terjadi penurunan kecelakaan kerja (tertekan) pada kelompok intervensi, pada evaluasi jumlah kecelakaan adalah 8 kasus kemudian meningkat menjadi 9 kasus pada evaluasi 1 dan turun menjadi 7 kasus pada evaluasi 2. Hasil uji statistik Juga menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Terjadi penurunan kecelakaan kerja (tertabrak) pada kelompok intervensi, pada evaluasi jumlah kecelakaan kerja adalah 11 kasus dan kemudian turun menjadi 10 kasus pada evaluasi 1 dan turun menjadi 8 kasus pada evaluasi 2. Hasil uji statistik juga menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Dalam hal ini perangkat LOTO memiliki peran yang baik dalam mengurangi kecelakaan kerja dengan alat berat pada saat perbaikan atau perawatan alat berat.

Bekerja di sekitar sumber energi dapat menyebabkan kecelakaan fatal jika tidak melakukan pengendalian dan pencegahan kecelakaan dan setiap tahun banyak korban luka dan kematian dikaitkan dengan kurangnya tindakan pencegahan keselamatan yang tepat.^(16,17)

Pekerjaan untuk perbaikan dan pemeliharaan alat berat mengakibatkan pekerja mekanik harus melakukan kontak langsung dengan alat berat. Kehadiran mesin dapat memberikan banyak manfaat, namun sebaliknya, dalam hal operasional yang digunakan, kehadirannya telah meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.⁽¹⁸⁾ Kecelakaan dapat terjadi jika dalam menangani mesin, energi sisa di mesin tidak dapat dikendalikan dengan baik dan aman. Oleh karena itu, energi harus dilepas atau diisolasi secara elektrik untuk menghindari tiba-tiba memindahkan alat berat atau mesin.⁽¹⁹⁾

Pada saat perbaikan perlu dilakukan penggunaan LOTO, hal itu harus dilakukan melalui

pengadaan pengamanan tanda-tanda keselamatan, dalam bentuk penguncian dan pelabelan saat mesin di tempat kerja dipelihara atau diperbaiki dan pekerja mekanik (karyawan yang terkena dampak), mekanik harus memasang perangkat LOTO saat mesin sedang diperbaiki. Mekanik harus dapat mengenali sumber bahaya di tempat kerja, sehingga mereka dapat menjelaskan prosedur pemasangan LOTO dengan benar. Kartu (*Tag*) keluar berarti untuk memperingatkan orang-orang di sekitar bahwa ada mekanik yang sedang bekerja. *Tag out* berisi identitas kerja mekanik, *tag* tidak boleh diabaikan, dan seharusnya hanya dipasang dan dihapus oleh mekanik yang memiliki wewenang, sebaiknya mudah dibaca, dimengerti oleh semua pekerja di daerah tersebut, dan mekaniknya. Harus mematuhi prosedur pemasangan perangkat LOTO, sumber daya, interlock dan alat lainnya yang diperlukan untuk mengunci, dengan tujuan untuk mengisolasi sistem, kemudian menghentikan peralatan yang bekerja, mengunci dan melepaskan saklar pada posisi off, Menggunakan kunci yang baik, uji insulasi, dengan menggunakan pengujian voltase untuk menentukan voltase di sisi lain saklar atau pemutus arus, lalu pasang *tag* pada panel.⁽²⁰⁾

LOTO mengacu pada praktik dan prosedur untuk melindungi karyawan dari pengapian atau pengaktifan mesin dan peralatan yang tidak terduga, atau pelepasan energi berbahaya selama layanan atau aktivitas yang dipelihara. Karyawan yang terlibat dalam LOTO harus menerima pelatihan penuh termasuk kemampuan dan pengetahuan, termasuk bagaimana cara mengisolasi semua sumber energi, penggunaan kunci dan label pada perangkat kontrol, verifikasi isolasi, mengaktifkan prosedur dan pengaktifan identifikasi yang aman dan pengendalian bahaya.⁽²¹⁾

Cedera serius dapat disebabkan oleh mesin atau peralatan yang hidup tak terduga, bersentuhan dengan rangkaian listrik atau pelepasan energi yang tersisa di mesin atau peralatan. Peralatan yang dimatikan dapat dihidupkan oleh mekanik atau peralatan lain yang pada awalnya dimatikan atau dikontrol secara otomatis oleh sebuah program komputer yang bisa *restart* secara otomatis dan tanpa peringatan sebelumnya.⁽²¹⁾

Pada dasarnya, LOTO adalah ukuran pengamanan sebelum perbaikan atau perawatan dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengisolasi sumber energi yang tersimpan agar tidak membahayakan baik bagi personil yang bekerja secara langsung maupun personil yang kebetulan berada di lokasi yang sama. Kebutuhan penguncian dan prosedur pemasangan label dengan benar dimaksudkan untuk pekerjaan yang bersifat mendadak dan tidak rutin diperbaiki maupun pemeliharaan mesin. Isolasi sumber energi untuk mengamankan dan memberi label untuk mengidentifikasi bahaya.⁽²²⁾

Pengaplikasian LOTO harus didukung oleh semua pihak di lingkungan perusahaan, tidak hanya mekanik. Adanya peraturan yang mewajibkan penggunaan LOTO adalah hal yang dapat meningkatkan budaya penggunaan LOTO yang juga harus diimbangi dengan sarana LOTO itu sendiri.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi sebelum dan sesudah penggunaan perangkat LOTO pada mekanik, terjadi perbedaan jumlah kasus kecelakaan kerja, setelah menggunakan perangkat LOTO, kecelakaan kerja menjadi berkurang. Kecelakaan tidak terjadi karena saat mesin terkunci menggunakan LOTO, tidak ada energi untuk menggerakkan alat berat saat diperbaiki atau diservis secara mekanis, terutama untuk mekanik yang berada di bawah alat berat. Selain itu, perangkat LOTO juga berguna sebagai penanda atau sarana pemberitahuan kepada orang lain yang berada di sekitar alat berat bahwa sedang ada mekanik yang bekerja pada alat berat. LOTO terbukti efektif dalam mencegah dan mengurangi jumlah kecelakaan kerja pada mekanik alat berat sehingga diharapkan hal ini dapat dijadikan contoh pada institusi yang bergerak pada bidang yang memiliki risiko bahaya serupa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat berterima kasih atas bantuan dan bimbingan PT. X dan mekanik alat berat yang telah sangat kooperatif dan memberikan

dukungan dalam melakukan penelitian ini dan terimakasih kepada semua yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Qomariyatus, S and Hanafi, AS. Relationship of noise and the use of earplugs with hearing disorders on fishermen. *Asian Journal of Scientific Research*. 2017; 10 (2): 104-109. Doi: 10.3923/ajsr.2017.104.109.
2. Hanafi, AS and Qomariyatus, S. Effect of application of standard operating procedure and work motivation to occupational accident on coal mine employees. *American Journal of Applied Sciences*. 2017; 14 (2): 231-238. Doi: 10.3844/ajassp.2017.231.238.
3. Kamar, IFM., Lop, NS., Salleh, NM, Mamer, S., Suhaimi, HA. Contractor's awareness on occupational safety and health (OSH) management system in construction industry. *Emerging Technology for Sustainable Development Congress (ETSDC 2014)*. E3S Web of Conferences; 2014;3, 01019: 1-6. Doi: 10.1051/e3sconf/20140301019.
4. OSHA. Lock out / tag out hazardous energy control and machine safeguarding. Public Education Section Oregon OSHA. Department of Consumer and Business Services; 2013; 3-4. <http://www.cbs.state.or.us/osha/educate/materials/Lockout-Tagout-230/1-230i.pdf>.
5. Delgado, MG., Dantes, HG., Fernandez-Nino, JA., Robies, E., Borja, VH and Aguilar, M. Factors associated with fatal occupational accidents among Mexican Workers: A national analysis. *PloS One*. 2015; 10 (3): e0121490. Doi: 10.1371/journal.pone.0121490.
6. Hapsari AY and Ardyanto D. Analysis of factors related to the application circuitry lock out tag out (LOTO) in mechanical, Plant Department. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 2014; 3 (1):1-13.
7. Parker, DL., Yamin, SC., Xi, M., Brosseau, LM., Gordon, R., Ivan, G and Stanley, R. Findings from the national machine guarding program: A small business intervention: Lockout/Tagout. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*. 2016; 58 (1): 61-68. Doi: 10.1097/JOM.0000000000000594.
8. Chinnian, Y. Study on lockout procedures for the safety of workers intervening on equipment in the municipal sector in Quebec. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*. 2013; 19 (4): 495-511.
9. NIOSH. 2011. Using lockout and tagout procedures to prevent injury and death during machine maintenance. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2011-156.
10. Gandhewar VR, Bansod SV, Borade AB. Induction furnace-A review. *International Journal of Engineering and Technology*. 2011; 3 (4), 277-284.
11. Djonaedi E, Fen Chi, Dianawati F, Zagloel TY. The development of a database program for fatal electrocution and fatal accidents in construction industry. *International Journal of Technology*. 2012,1, 67-76.
12. Petrik F, Cervenán A, Kralik M. Improving the maintenance system of the manufacturing enterprise. *International Journal of Engineering*; 2015, 87-91, Tabor, J. Maintenance management and occupational safety in manufacturing organizations. *Polish Journal of Management Studies*. 2014, 10 (2), 225-235.
13. A'inul,H. Analysis of the application of the system lock out/tagout (LOTO) on the operation and maintenance PT. X Tanjung Emas Semarang (Based on OSHA standard CFR Part 29 and Part 1910.3331910,147). *Journal of Public Health, Semarang: Faculty of Public Health, University of Diponegoro*. 2013,2(1) (In Indonesia).
14. PT. X. Company profile. Banjarmasin, 2013.
15. PT. X. Form of occupational accident statistics. Banjarmasin, 2014.
16. Ruff, T., Coleman, P and Martini, L. Machine-related injuries in the US mining industry and priorities for safety research. *International Journal of Occupational Safety and Health*. 2013; 19 (4): 495-511.

- tional Journal of Injury Control and Safety Promotion. 2009, 18 (1): 11-20. Doi:10.1080/17457300.2010.487154.
17. Joshi G and Siddiqui NA. An effective approach for the control of hazardous energy: Lockout and tagout (LOTO) program. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*. 2015, 2 (4): 983-985.
 18. Jesus, ACC., Juan, CRR., Jose, G and Luis, O. Risk assessment of maintenance operations: the analysis of performing task and accident mechanism. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*. 2015, 22 (3): 267-277. Doi: 10.1080/17457300.2014.939196.
 19. Hong-jie, Z and Zhen-tang, L. Application of lockout & tagout system in the coal mine industry. *Procedia Engineering*. 2011, 26: 2065-2069. Doi:10.1016/j.proeng.2011.11.2406.
 20. Bulzacchelli, MT., Vernick, JS., Webster, DW and Lees, PS. Effect of the occupational safety and health administration's control of hazardous energy (lockout/tagout) standard on rates of machinery-related fatal occupational injury. *Injury Prevention*. 2007, 13: 334-338. Doi: 10.1136/ip.2007.015677.
 21. Tzannatos, E and Kokotos, D. Analysis of accidents in Greek shipping during the pre- and post- ISM period. *Marine Policy*. 2009, 33: 679-684. Doi:10.1016/j.marpol.2009.01.006.
 22. Kokotos, D and Linardatos, DS. An application of data mining tools for the study of shipping safety in restricted waters. *Safety Science*. 2011, 49: 192-197. Doi:10.1016/j.ssci.2010.07.015.