

Identifikasi Penilaian Aktivitas Pengelasan Pada Bengkel Umum Unit 1-4 Dengan Pendekatan *Job Safety Analysis* di PT.Indonesia Power UBP Suralaya

Brian Hadi W¹, Ade Sri Mariawati²

¹²Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
brianhadiw@gmail.com¹, adesri77@gmail.com²

ABSTRAK

PT.Indonesia Power merupakan perusahaan pembangkit listrik tenaga uap terbesar di Indonesia. PT.Indonesia Power mempunyai bagian pemeliharaan salah satunya untuk unit 1-4 yang didalamnya terdapat bengkel umum unit 1-4. Bengkel umum unit 1-4 memiliki beberapa aktivitas yaitu mengelas listrik, membubut, menggerinda, cutting, pengurdian dan lain-lain. Berdasarkan wawancara aktivitas las listrik di bengkel umum unit 1-4 memiliki jumlah kecelakaan kerja lebih banyak dibandingkan aktivitas lainnya. Untuk itu diperlukan identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko serta pengendaliannya. Latar belakang dari penelitian ini adalah pada bengkel umum unit 1-4 tidak memiliki Job Safety Analysis (JSA) pada setiap aktivitas. Aktivitas pengelasan pada bengkel umum unit 1-4 dilakukan diberbagai tempat seperti pengelasan di ruang terbuka, ruang tertutup dan ditempat ketinggian. Pada aktivitas pengelasan di tempat terbuka dilakukan setiap hari sedangkan pada aktivitas pengelasan di ruang tertutup atau ketinggian dilakukan tidak setiap hari dan jarang terjadi dikarenakan dilakukan apabila terdapat masalah dan gangguan mesin. Penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara dan observasi langsung. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengidentifikasi bahaya dan dampak bahaya dari aktivitas pengelasan, menilai risiko dari bahaya aktivitas pengelasan yang memiliki tingkat risiko/peringkat risiko tertinggi, dan menentukan cara pengendalian bahaya pada aktivitas pengelasan tempat terbuka, pengelasan tempat tertutup dan pengelasan di tempat ketinggian yang dilakukan bengkel umum unit 1-4. Dalam penelitian ini menggunakan metode Job Safety Analysis untuk mengidentifikasi potensi bahaya pengelasan listrik, penilaian risiko serta pengendaliannya. Hasil dari penelitian ini didapat potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko/peringkat risiko tertinggi adalah Terkena sinar ultraviolet dan infra merah, Asap pengelasan terhirup pekerja, Percikan api mengenai benda yang mudah terbakar atau mengenai tabung, terdapat kandungan gas hidrogen di area pengelasan tempat tertutup dan ketinggian, Terjatuh/terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya ini tergolong risiko tinggi, potensi bahaya lainnya dari aktivitas pengelasan adalah Tersengat listrik, Terbakar ketubuh pekerja (terkena percikan api las), pekerja mengalami panas dalam ruangan tertutup, Terbentur/tertimpa material, Tertusuk material yang tajam, Tangan terjepit, Terjatuh, Terpukul palu terak, Tergores material tajam, Terhirup debu material, Tangan terkena logam panas, Terkena serpihan api saat gerinda, Terkena pecahan geram pada putaran gerinda. Dampak bahaya yang akan terjadi adalah Merusak mata dan kulit, Gangguan pernapasan, Menimbulkan ledakan atau kebakaran, kematian, Cidera/pingsan, Luka bakar pada tubuh pekerja, dehidrasi, Luka gores pada tangan, Luka bakar. Pengendalian yang dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu engineering control, administrative control dan personal protective equipment (APD).

Kata Kunci: Job Safety Analysis(JSA) , Potensi Bahaya, Penilaian Risiko, Hirarki Pengendalian

PENDAHULUAN

Dewasa ini telah banyak perusahaan besar di Indonesia, dengan banyaknya perusahaan besar yang berada di Indonesia, sehingga perlu diberlakukan Sistem Manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3) di tiap-tiap perusahaan. SMK3 menurut *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) 18001 adalah bagian dari sistem manajemen organisasi yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Tidak luputnya tiap-tiap perusahaan dari bahaya yang terjadi di perusahaan tersebut, sehingga tiap perusahaan wajib mengidentifikasi potensi bahaya yang berada dalam perusahaan tersebut. Apabila perusahaan mengabaikan bahaya yang ada dalam perusahaan tersebut, maka hal ini dapat mengancam keselamatan dan kesehatan pekerja, maka perusahaan tersebut bisa terkena sanksi.

Oleh sebab itu tiap-tiap perusahaan wajib melindungi dan menjamin kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di perusahaannya.

Undang-Undang No.1 tahun 1970 merupakan dasar hukum tentang kesehatan dan keselamatan kerja di Indonesia. Undang-undang ini membahas mengenai hak dan kewajiban tenaga kerja, dan juga persyaratan keselamatan kerja yang harus diterapkan dalam tiap-tiap perusahaan. Hukum lainnya yang terkait adalah Undang-undang No.13 tahun 2003 yaitu mengenai Ketenagakerjaan, pasal 86 dalam Undang-undang ini menyebutkan bahwa setiap organisasi wajib menerapkan upaya keselamatan dan kesehatan kerja untuk melindungi keselamatan tenaga kerja, sedangkan pasal 87 dalam Undang-undang ini menyebutkan bahwa setiap perusahaan diwajibkan memiliki SMK3 yang

terintegrasi dengan bagian manajemen perusahaan lainnya. Untuk mematuhi hukum di Indonesia dan untuk meminimalisasikan kecelakaan kerja di perusahaan maka, diperlukan upaya Identifikasi potensi bahaya yang ada di perusahaan. Identifikasi potensi bahaya dan juga pengendaliannya dapat menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA).

PT. Indonesia Power UBP Suralaya merupakan perusahaan pembangkit listrik terbesar di Indonesia bahkan di Asia Tenggara. Perusahaan ini memiliki beberapa departemen salah satunya bengkel umum unit 1-4. Pada departemen bengkel umum unit 1-4 terdapat beberapa aktivitas yaitu seperti pengelasan, pembubutan, Penggurdian dan lain lain. Bengkel umum unit 1-4 disetiap kegiatan tidak memiliki *Job Safety Analysis* (JSA), dikarenakan belum ada identifikasi bahaya yang dilakukan pada setiap aktivitas pekerjaan yang ada di bengkel umum unit 1-4. Pentingnya pembuatan JSA yaitu untuk mengetahui potensi bahaya apa saja yang ada pada setiap aktivitas serta mengetahui pengendaliannya

Menurut Rausand dalam Putri (2011) menyatakan bahwa dalam memilih aktivitas pekerjaan untuk dibuatkan JSA yang menjadi prioritas yaitu dari banyaknya kecelakaan kerja yang terjadi dalam sebuah aktivitas atau yang memiliki jumlah kecelakaan kerja yang terbanyak. Berdasarkan hasil wawancara didapat bahwa aktivitas pengelasan memiliki jumlah kecelakaan kerja lebih banyak dibanding kegiatan lainnya. Aktivitas pengelasan yang dilakukan pada bengkel umum unit 1-4 dilakukan di berbagai tempat seperti pengelasan di ruang terbuka, pengelasan di tempat ketinggian dan juga pengelasan di ruang tertutup. Pada aktivitas pengelasan di ruang terbuka dilakukan setiap hari, sedangkan pada pengelasan di ruang tertutup dan di tempat ketinggian dilakukan tidak setiap hari dan jarang dilakukan dikarenakan pengerjaan di ruang tertutup dan di tempat ketinggian dilakukan apabila terdapat masalah dan gangguan mesin. Menurut Adryansyah (2000) menyebutkan bahwa jenis bahaya yang terjadi akibat pengelasan yaitu terkena radiasi sinar ultraviolet dan infra merah, terhirup asap (*fume*) yang ada pada pengelasan, kebakaran, tersetrum listrik. Oleh karena itu untuk mengetahui bahaya apa saja yang ada pada aktivitas pengelasan di bengkel umum unit 1-4 serta pengendaliannya. Sehingga penulis tertarik untuk mengidentifikasi bahaya serta pengendaliannya pada aktivitas pengelasan dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA).

METODE PENELITIAN

Tahap-tahap penelitian dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA) di bengkel umum unit 1-4 adalah sebagai berikut.

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu mengetahui langkah-langkah pekerjaan pada aktivitas pengelasan. langkah-langkah pekerjaan didapatkan dengan cara wawancara dan observasi langsung yang dilakukan di

bengkel umum unit 1-4. Tahap kedua adalah mengidentifikasi potensi bahaya serta dampak yang akan terjadi dari setiap langkah pada aktivitas pengelasan. Tahap ketiga yaitu memberikan penilaian risiko berdasarkan matrik risiko berupa kemungkinan serta keparahan atau konsekuensi yang akan terjadi. Tahap ke empat adalah menyusun peringkat risiko dari yang tergolong risiko rendah dengan peringkat risiko ke-4, risiko sedang dengan peringkat risiko ke-3, risiko tinggi dengan peringkat risiko ke-2 dan risiko ekstrim dengan peringkat risiko ke-1. Tahap selanjutnya adalah menentukan tindakan pengendalian berdasarkan hirarki pengendalian yaitu *engineering control*, *administrative control* dan *personal protective equipment* (APD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian adalah sebagai berikut :

Pengelasan Ruang Terbuka

Bengkel umum unit 1-4 melakukan pengelasan di ruang terbuka. Tempat pengelasannya yaitu di bengkel umum unit 1-4. Pada aktivitas pengelasan, material yang di las yaitu logam, bagian-bagian dari komponen mesin pabrik, *roller*, plat dan lain-lain. Berikut merupakan langkah-langkah aktivitas pengelasan di ruang terbuka :

Tahap sebelum pengelasan :

1. Mempersiapkan material yang akan di las
2. Membersihkan material pada obyek yang akan di las
3. Menyambung tang masa
4. Memasang elektroda
5. Mengaktifkan listrik pada mesin las dan mengatur ampere

Tahap pengelasan

1. Aktivitas Pengelasan
2. Mendinginkan material sejenak (pengecekan)
3. Membersihkan material dengan palu terak
4. Mematikan listrik pada mesin las
5. Memindahkan material yang sudah di las
6. Membersihkan area kerja setelah pengelasan

Tahap Penghalusan Material

1. Memindahkan material ke tempat gerinda
2. Menyalakan gerinda
3. Menggrinda / menghaluskan material

Bahaya-bahaya yang berpotensi terjadi pada saat aktivitas pengelasan di ruang terbuka adalah bahaya terbakar, bahaya ledakan, bahaya tersengat listrik, bahaya Radiasi (*non ionizing*), bahaya terbentur dan tertusuk material, bahaya terjepit, bahaya debu/asap las (*fume*), bahaya terkena percikan api (*spark* atau *spatter*). Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya aktivitas pengelasan listrik di ruang terbuka dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis*.

Tabel 1 JSA Pengelasan Ruang Terbuka

PT Indonesia Power UBP Sorabaya				Sheets			
Location		Aktivitas		Pengelasan Ruang Terbuka			
Created by		Checked by		Sign			
Approved by		Approved by		Sign			
No	Work Steps	Identifikasi Bahaya	Dampak Bahaya	Penilaian Risiko			
				Kemungkinan	Keparahan	Risiko	
Pengendalian							
Tahap Sebelum Pengelasan							
1	Mempersiapkan material yang akan di las	1. Terbantur material, sehingga material pada kaki 2. Tertusuk material yang tajam.	1. Luka memar ringan.	E	Kecil (2)	Rendah	Selalu menggunakan safety shoes, dan sarung tangan. Tinggalkan pengendalian oleh safety person
2	Membersihkan material pada obyek yang akan di las	1. Tertusuk material pada tangan 2. Debu material terhirup pekerja	1. Tangan tergores, 2. Batuk-batuk pada pekerja	E	Kecil (2) Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, menggunakan masker dan tinggalkan konsentrasi saat bekerja
3	Menyambung tang masa	Tangan terjepit	Luka pada tangan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, dan tinggalkan konsentrasi saat bekerja
4	Memasang elektroda	Tangan terjepit tang elektroda	Luka pada tangan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, dan tinggalkan konsentrasi saat bekerja
5	Mengaktifkan listrik pada mesin las dan mengatur ampere	Terjatuh karena kabel yang tidak beraturan	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Mengatur posisi kabel, tinggalkan kewaspadaan pekerja
Tahap Pengelasan							
1	Pengelasan	1. Terbakar ke tubuh pekerja, 2. Asap pembakaran terhirup pekerja, 3. Terkena sinar ultraviolet dan infra merah, 4. Terbakar benda lain yang mudah terbakar atau tabung gas terbakar 5. Pekerja terkena kabel las yang terkelupas/tersement	1. Luka bakar pada tubuh pekerja.	C	Kecil (2)	Sedang	Selalu menggunakan pelindung muka, safety shoes, tidak segan, layu dada, sarung tangan, jaket dan benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan ledakan dan aktivitas pengelasan, tinggalkan pengendalian oleh safety person, dan dipertahankan pemantauan rutin terhadap mesin dan alat sehingga menjadi lebih aman
			2. Gangguan pernafasan.	E	Besar (4)	Tinggi	
			3. Merusak mata dan kulit.	D	Besar (4)	Tinggi	
			4. Memimbulkan ledakan atau kebakaran tempat kerja	E	Bencana (5)	Tinggi	
			5. Pekerja terkena kabel las yang terkelupas/tersement	D	Sedang (3)	Sedang	
2	Mendinginkan material (pemeriksaan)	Tangan tersentuh logam panas	Luka bakar	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, partikel material sudah dingin
3	Membersihkan material dengan palu terak	1. Tangan terpukul palu terak material 2. Tangan pekerja tergores material tajam	1. Luka memar tangan, 2. Luka gores pada tangan	E	Tidak Signifikan (1) Tidak Signifikan (1)	Rendah	Menggunakan sarung tangan, tinggalkan konsentrasi pekerja saat memukul terak
4	Mematikan listrik pada mesin las	Terjatuh karena kabel yang tidak beraturan	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Mengatur posisi kabel, tinggalkan kewaspadaan pekerja
5	Mendinginkan material yang sudah di las	1. Tangan terkena material yang panas 2. Terbantur material, tertimpa material pada kaki 3. Tergores material yang tajam	1. Luka bakar, 2. Luka memar ringan, 3. Luka gores pada tangan	E	Kecil (2) Kecil (2) Kecil (2)	Rendah	Menggunakan sarung tangan, menggunakan safety shoes, tinggalkan kewaspadaan
6	Membersihkan sisa kerja setelah pengelasan	1. Debu atau gram sisa pengelasan terhirup 2. Tertusuk jari tangan atau kaki akibat serpihan material yang tajam	1. Gangguan pernafasan, 2. Luka gores	E	Kecil (2) Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan masker safety shoes dan sarung tangan
Tahap Penghalusan Material							
1	Mendinginkan material ke temperatur gerinda	Terbantur dan tertimpa material	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Menggunakan safety shoes
2	Menyalakan Gerinda	Pecahan (geram) putaran gerinda mengenai pekerja	Luka terkena serpihan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Pekerja berdiri di samping gerinda ketika gerinda baru dinyalakan Menggunakan kaca mata safety
3	Gerinda (menghaluskan) material	1. Terkena serpihan api akibat gerinda, 2. Tertusuk material yang tergores oleh pekerja, 3. Tangan terkena roda gerinda	1. Luka bakar ke tangan dan jari.	E	Kecil (2)	Rendah	Menggunakan sarung tangan dan baju tahan api, gunakan alat material saat gerinda
			2. Terbantur material,	E	Kecil (2)	Rendah	
			3. Luka gores	E	Kecil (2)	Rendah	

Keterangan Kemungkinan	
A	Hampir pasti akan terjadi
B	Sering terjadi
C	Sedang terjadi
D	Kadang-kadang
E	Jarang Sekali

Berdasarkan tabel diatas maka dapat dilihat peringkat potensi bahaya yang terbesar adalah terkena sinar ultra violet dan infra merah, asap pengelasan terhirup pekerja, serta percikan api pengelasan mengenai benda yang mudah terbakar atau mengenai tabung gas. potensi bahaya terbesar tergolong risiko tinggi dan berada pada peringkat ke-2 yang mana artinya adalah tindakan pengendalian harus dilakukan segera. sedangkan potensi bahaya yang tergolong risiko sedang yaitu tersengat listrik dan terkena percikan api las ke pekerja dan berada pada peringkat ke-3 yang mana artinya adalah perlu tindakan pengendalian untuk mengurangi risiko, pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang di tentukan. dan potensi bahaya yang tergolong risiko rendah yaitu terbentur/tertipa material, tertusuk material yang tajam, tangan terjepit ,terjatuh, terpukul palu terak, tergores material tajam, terhirup debu material, tangan terkena logam panas, terkena serpihan api saat gerinda, terkena pecahan geram pada putaran gerinda dan berada pada peringkat ke-4 yang mana artinya adalah risiko dapat diterima.

Pengelasan Ruang Tertutup

Bengel umum unit 1-4 melakukan pengelasan di ruang tertutup. Tempat pengelasannya yaitu di ruang tertutup di daerah dalam pipa atau kondensor. Berikut merupakan langkah-langkah dari aktivitas pengelasan diruang tertutup :

- Tahap sebelum pengelasan :
1. Mempersiapkan alat yang dibutuhkan untuk pengelasan
 2. Memasuki area pengelasan (ruang tertutup)
 3. Menyambung tang masa
 4. Memasang elektroda
 5. Mengaktifkan listrik pada mesin las dan mengatur ampere
- Tahap pengelasan
1. Pengelasan
 2. Mendinginkan material sejenak (pengecekan)
 3. Membersihkan material dengan palu terak
 4. Mematikan listrik pada mesin las
- Tahap Penghalusan Material
1. Menghaluskan material dengan gerinda portable
 2. Membersihkan dan merapihkan area kerja
 3. Keluar dari area pengelasan

Peringkat potensi bahaya pengelasan ruang terbuka
 Pada pengelasan di ruang terbuka terdapat potensi bahaya yang akan timbul. Berikut merupakan pengelompokan peringkat potensi bahaya pada pengelasan di ruang terbuka:

Tabel 2 Peringkat Potensi Bahaya Pengelasan Ruang Terbuka

Peringkat	Kategori Risiko	Potensi Bahaya	Dampak Bahaya
1	E (Risiko Ekstrem)		
2	T (Risiko Tinggi)	1. Terkena sinar ultraviolet dan infra merah 2. Asap pengelasan terhirup pekerja 3. Percikan api mengenai benda yang mudah terbakar atau mengenai tabung gas	1. Merusak mata dan kulit 2. Gangguan pernafasan 3. Memimbulkan ledakan
3	S (Risiko Sedang)	1. Tersengat listrik 2. Terbakar tubuh pekerja (terkena percikan api las)	1. Cidera/pingsan 2. Luka bakar pada tubuh pekerja
4	R (Risiko Rendah)	1. Terbantur/tertipa material 2. Tertusuk material yang tajam 3. Tangan terjepit 4. Terjatuh 5. Terpukul palu terak 6. Tergores material tajam 7. Terhirup debu material 8. Tangan terkena logam panas 9. Terkena serpihan api saat gerinda 10. Terkena pecahan geram pada putaran gerinda	1. Luka memar ringan 2. Luka pada tangan 3. Luka pada tangan 4. Luka memar ringan 5. Luka memar ringan 6. Luka gores pada tangan 7. Batuk-batuk pada pekerja 8. Luka pada tangan 9. Luka bakar 10. Luka terkena serpihan

Bahaya-bahaya yang berpotensi terjadi pada saat aktivitas pengelasan di ruangan tertutup adalah bahaya panas dalam ruangan tertutup, bahaya debu/asap las (*fume*) terkurung dalam ruangan tertutup, bahaya terbakar, bahaya ledakan, bahaya tersengat listrik, bahaya Radiasi (*non ionizing*), bahaya terbentur dan tertusuk material, bahaya terjepit, bahaya terkena percikan api (*spark* atau *spatter*). Berikut merupakan hasil identifikasi potensi bahaya aktivitas pengelasan listrik di ruang tertutup dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis*.

Tabel 3 JSA Pengelasan Ruang Tertutup

PT Indonesia Power UEP Sarulisa		Daerah Pipa, Kondensor		Aktivitas	Pengelasan Ruang Tertutup		Sheet
Created by		Checked by		Approved by		Sign	
No	Work Steps	Identifikasi Bahaya	Dampak Bahaya	Penilaian Risiko Kemungkinan / Keperawatan / Risiko		Pengendalian	
Tahap Sebelum Pengelasan							
1	Mempersiapkan alat yang dibutuhkan untuk pengelasan	Terbentur mesin las	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (0)	Rendah	Menggunakan safety shoes, tingkatan konsentrasi
2	Memeriksa area pengelasan (ruang tertutup)	1. Bagian tubuh terbentur area kerja 2. Terpeleaset memasuki area kerja	1. Luka memar ringan 2. Luka parah	E	Signifikan (1) Tidak Signifikan (1)	Rendah	Tingkatan konsentrasi pada pekerja, menggunakan safety shoes, gunakan alat penangan satu senter
3	Menyambung tang masa	Tangan terjepit	Luka pada tangan	E	Tidak Signifikan (0)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, dan tingkatan konsentrasi saat bekerja
4	Memasang elektroda	Tangan terjepit tang elektroda	Luka pada tangan	E	Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, dan tingkatan konsentrasi saat bekerja
5	Mengaktifkan mesin las dan mengatur ampere	Terjatuh karena kabel yang tidak beraturan	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (0)	Rendah	Mengatur posisi kabel, tingkatan kewaspadaan pekerja
Tahap Pengelasan							
1	Tahap pengelasan	1. Terbakar ke tubuh pekerja. 2. Asap pembakaran terkumpul ruangan dan terhirup pekerja. 3. Terkena radiasi sinar ultraviolet dan infra merah. 4. Terdapat kandungan gas di area sehingga terbakar akibat terdapat percikan api pengelasan 5. Pekerja terkena kabut las yang terkelupas 6. Pekerja mengalami panas dalam ruangan tertutup	1. Luka bakar pada tubuh pekerja. 2. Gangguan pernafasan jangka waktu lama/panjang 3. Menaak mata dan kulit tanpa diobati. 4. Menyebabkan ledakan dan ledakan ranasmp kerja 5. Terkena sengatan listrik 6. Dehidrasi dan pingsan	C D D E D C	Kecil (2) Berat (4) Berat (4) Bencana (5) Sedang (3) Kecil (2)	Sedang Tinggi Tinggi Sedang Sedang	Selalu menggunakan pelindung mata, safety shoes, tidak sepan, lapis dada, sarung tangan, menggunakan vest mesh/w sarung, menggunakan sarung pengelasan di dalam area, selalu koordinasi dengan K3 dan menggunakan for untuk pelanja agar tidak kepanasan, menggunakan pakaian yang menutupi semua badan, periksa dan koordinasi pihak K3 dan kandungan gas yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan ledakan dari aktivitas pengelasan di dalam area, tingkatan pengontrolan oleh safety patrol, dan diperlukan pengecekan rutin terhadap posisi dan alat sehingga menjadi lebih aman
2	Mendinginkan material (gencatan)	Tangan tersentuh logam panas	Luka bakar	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Gunakan sarung tangan, pakaiakan material sudah dingin
3	Membersihkan material dengan palu terak	1. Tangan terpeukul palu terak 2. Tangan pekerja tergores material tajam	1. Luka memar tangan 2. Luka gores pada tangan	E E	Tidak Signifikan (1) Tidak Signifikan (1)	Rendah	Menggunakan sarung tangan, tingkatan konsentrasi pada pekerja saat memalu terak
4	Mematikan listrik pada mesin las	Terjatuh karena kabel yang tidak beraturan	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Mengatur posisi kabel, tingkatan kewaspadaan pekerja
Tahap Penyelesaian							
1	Menghaluskan material dengan gerinda portable	Terkena serpihan api akibat gerinda	Luka bakar ke tangan dan jari	E	Kecil (2)	Rendah	Menggunakan sarung tangan dan baju tahan api, pegangan erat gerinda saat mengoperasikannya
2	Membersihkan dan merapikan area kerja	Terjatuh dari tangan satu kaki akibat serpihan material sisa pengelasan yang tajam	Luka gores	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	safety shoes dan sarung tangan
3	Keluar dari area pengelasan	1. Bagian tubuh terbentur area kerja 2. Terpeleaset ketika keluar area kerja	1. Luka memar ringan 2. Luka parah	E E	Tidak Signifikan (0) Tidak Signifikan (0)	Rendah	Tingkatan konsentrasi pada pekerja, menggunakan safety shoes, safety helmet. Apabila gump gunakan alat penangan satu senter

Keterangan kemungkinan:
A = Hampir pasti akan terjadi
B = Sering terjadi
C = Sedang terjadi
D = Kadang-kadang
E = Jarang sekali

Peringkat potensi bahaya pengelasan ruang tertutup

Pada pengelasan di ruang tertutup terdapat potensi bahaya yang akan timbul. Berikut merupakan pengelompokan peringkat potensi bahaya pada pengelasan di ruang tertutup :

Tabel 4 Peringkat Potensi Bahaya Pengelasan Ruang Tertutup

Peringkat	Kategori Risiko	Potensi Bahaya	Dampak Bahaya
1	E (Risiko Ekstrem)		
2	T (Risiko Tinggi)	1. Asap pengelasan terkumpul ruangan dan terhirup pekerja 2. Terkena sinar ultraviolet dan inframerah 3. Terdapat kandungan gas Hidrogen di area pengelasan	1. Gangguan pernafasan 2. Menaak mata dan kulit 3. Kebakaran atau ledakan
3	S (Risiko Sedang)	1. Tersengat listrik 2. Terbakar ke tubuh pekerja (terkena percikan api) 3. Pekerja mengalami panas dalam ruangan tertutup	1. Cidera, pingsan 2. Luka bakar pada tubuh pekerja 3. Dehidrasi dan Pingsan
4	R (Risiko Rendah)	1. Terbentur/tertimpa material 2. Tertusuk material yang tajam 3. Tangan terjepit 4. Terjatuh/terpeleaset 5. Terpeukul palu terak 6. Tergores material tajam 7. Terhirup debu material 8. Tangan terkena logam panas 9. Terkena serpihan api saat gerinda	1. Luka memar ringan 2. Tangan luka tergores 3. Luka pada tangan 4. Luka memar ringan 5. Luka memar ringan 6. Luka gores pada tangan 7. Batuk-batuk pada pekerja 8. Luka pada tangan 9. Luka bakar

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat dilihat potensi bahaya yang terbesar adalah asap pengelasan terkumpul ruangan tertutup, terkena sinar ultra violet, dan terdapat kandungan gas hidrogen di area pengelasan. potensi bahaya terbesar tergolong risiko

tinggi dan berada pada peringkat ke-2 yang mana artinya adalah tindakan pengendalian harus dilakukan segera. sedangkan potensi bahaya yang tergolong risiko sedang yaitu tersengat listrik, terkena percikan api las ke pekerja, dan pekerja mengalami panas dalam ruangan tertutup maka berada pada peringkat ke-3 yang mana artinya adalah perlu tindakan pengendalian untuk mengurangi risiko, pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang di tentukan. dan potensi bahaya yang tergolong risiko rendah yaitu terbentur/tertimpa material, tertusuk material yang tajam, tangan terjepit, terjatuh/terpeleaset, terpeukul palu terak, tergores material tajam, terhirup debu material, tangan terkena logam panas, terkena serpihan api saat gerinda dan berada pada peringkat ke-4 yang mana artinya adalah risiko dapat diterima.

Pengelasan Tempat Ketinggian

Bengkel umum unit 1-4 melakukan pengelasan di tempat ketinggian. Tempat pengelasannya yaitu di tempat ketinggian area turbin dan boiler. Berikut merupakan langkah-langkah dari aktivitas pengelasan di tempat ketinggian :

Tahap sebelum pengelasan :

1. Mempersiapkan alat yang dibutuhkan untuk pengelasan
2. Menaiki tangga
3. Memasang sabuk pengaman (safety belt)
4. Menyambung tang masa
5. Memasang elektroda
6. Mengaktifkan listrik pada mesin las dan mengatur ampere

Tahap pengelasan

1. Pengelasan
2. Mendinginkan material sejenak (pengecekan)
3. Membersihkan material dengan palu terak
4. Mematikan listrik pada mesin las

Tahap Penghalusan Material

1. Menghaluskan material dengan gerinda portable
2. Membersihkan dan merapikan area kerja
3. Melepaskan sabuk pengaman
4. Turun tangga

Bahaya yang berpotensi terjadi pada saat aktivitas pengelasan di tempat ketinggian adalah bahaya terjatuh dari ketinggian, bahaya terbakar, bahaya ledakan, bahaya tersengat listrik, bahaya Radiasi (non ionizing), bahaya terbentur dan tertusuk material, bahaya terjepit, bahaya debu/asap las (fume), bahaya terkena percikan api (spark atau spatter). Berikut merupakan hasil identifikasi potensi bahaya aktivitas pengelasan listrik di tempat ketinggian dengan menggunakan metode Job Safety Analysis.

Tabel 5 JSA Pengelasan Tempat Ketinggian

PT Indonesia Power UEP Surabaya		Date		Sheet			
Location	Tempat ketinggian daerah boiler dan turbin	Activity	Pengelasan di Ketinggian				
Created by	Checked by	Approved by	Penilaian Risiko		Sign		
No	Work Steps	Identifikasi Bahaya	Dampak Bahaya	Kemungkinan	Risiko	Pengendalian	
Tahap Sebelum Pengelasan							
1	Mengoperasikan alat yang dibutuhkan untuk pengelasan	Turbomotor mesin las	Luka memar ringan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Menggunakan safety shoe/ sepatu, selalu menggunakan kepegangan yang ergonomis, koordinasi dengan pihak K3
2	Mesuki tangga	1. Peralaran tejarah saat mesuki tangga. 2. Tejahub akibat posisi kaki salah dalam melangkah ke tangga, terpelejer dalam mesuki tangga, tangga tidak kuat	1. Luka memar ringan. 2. Patah tulang atau kematian	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan safety shoe, selalu menggunakan kepegangan yang ergonomis, koordinasi dengan pihak K3
3	Mengatur robot keselamatan	Tangan terjepit control sabuk keselamatan	Luka ringan pada tangan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu konsentrasi dalam bekerja, menggunakan sarung tangan safety
4	Mengambung tangkasa	Tangan terjepit	Luka pada tangan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, dan menggunakan konsentrasi saat bekerja
5	Mengasang elektroda	Tangan terjepit tang elektroda	Luka pada tangan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, dan menggunakan konsentrasi saat bekerja
6	Mengaktifkan timer pada mesin las dan mengatur amper	Tejahub karena kabel yang tidak beraturan	Kematian atau parah terdang karena tejahub ketinggian > 2 m	E	Bencana (5)	Tinggi	Mengatur posisi kabel, menggunakan kepegangan dan memastikan safety belt dipasang dengan baik, mengontrol dan memastikan tidak ada pemampatan kawat
Tahap Pengelasan							
1	Pengelasan	1. Terbakar ke pekerja 2. Asap pembakaran terhirup pekerja 3. Terkena sinar ultraviolet dan infra merah 4. Terpelejer dan terarah ketinggian > 2 m 5. Terkena percikan api keapda gas hidrogen atau bahan yg mudah terbakar di tempat pengelasan 6. Pekerja terkena kabel las yang terkelupas Tersebut	1. Luka bakar pada tubuh pekerja 2. Pekerja akan mengalami gangguan pengapasan pada paru-paru 3. Menderita mata dan kulit 4. Patah tulang atau kematian 5. Cedera: Kebakaran 6. Terkena sengatan listrik	E	Kecil (2) Besar (4) Bencana (5)	Sedang Tinggi Tinggi Tinggi Tinggi	Selalu menggunakan pelindung muka safety shoe/ sepatu, selalu menggunakan kepegangan yang ergonomis, gunakan dan periksa benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan ledakan dan pengelasan koordinasi dengan pihak K3 sebelum pengelasan dan dipelukan pengoperasian turbin mesin dan alat sehingga menjadi lebih aman, pastikan safety belt terpasang dengan benar dan pastikan cek sabuk pengaman sebelum digunakan
2	Menggunakan masker	Tangan tersentuh logam panas	Luka bakar	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan sarung tangan, pastikan material tidak robek
3	Membersihkan masker dengan paku/terak	1. Tangan tergores palu terak 2. Tangan pekerja tergores material tajam	1. Luka memar tangan. 2. Luka gores pada tangan	E	Tidak Signifikan (1)	Rendah	Menggunakan sarung tangan, menggunakan konsentrasi yang penuh saat bekerja
4	Mematikan listrik pada mesin las	Tejahub ketinggian > 2 m karena bersandar kabel yang tidak beraturan	Patah tulang atau kematian	E	Bencana (5)	Tinggi	Mengatur posisi kabel, menggunakan kepegangan pekerja, pastikan safety belt terpasang dengan baik dan kencang
Tahap Peralihan dan Finishing							
1	Menghentikan mesin las dengan perisai portable	1. Terkena sepihan api saat perisai, gerinda.	1. Luka bakar ke tangan dan jari.	E	Kecil (2)	Rendah	Menggunakan sarung tangan dan baju tahan api, gunakan sarung perisai saat menggunakan alat
2	Membersihkan dan merapikan area kerja	Terurut jari tangan atau kaki salah saat sepihan material sisa pengelasan yang tajam	Luka gores	E	Tidak signifikan (1)	Rendah	safety shoe/ sepatu sarung tangan
3	Menggunakan sabuk pengaman	Tejahub control	Luka ringan pada tangan	E	Tidak signifikan (1)	Rendah	Selalu konsentrasi dalam bekerja, menggunakan sarung tangan safety
4	Turnen tangga	1. Peralaran tejarah saat menuruni tangga. 2. Tejahub ketinggian > 2 m akibat posisi kaki salah dalam melangkah ke tangga, terpelejer dalam menuruni tangga, tangga tidak kuat	1. Luka memar ringan. 2. Patah tulang atau kematian	E	Tidak signifikan (1)	Rendah	Selalu menggunakan safety shoe, selalu menggunakan kepegangan yang ergonomis, koordinasi dengan pihak K3, menggunakan keayatanan pekerja

Keterangan Kemungkinan	
A	= Hampir pasti akan terjadi
B	= Sering terjadi
C	= Sedang terjadi
D	= Kadang-kadang
E	= Jarang sekali

Peringkat potensi bahaya pengelasan tempat ketinggian
 Pada pengelasan di ruang terbuka terdapat potensi bahaya yang akan timbul. Berikut merupakan pengelompokan peringkat potensi bahaya pada pengelasan di ruang terbuka:

Tabel 6 Peringkat Potensi Bahaya Pengelasan Tempat Ketinggian

Peringkat	Kategori Risiko	Potensi Bahaya	Dampak Bahaya
1	E (Risiko Ekstrem)		
2	T (Risiko Tinggi)	1. Terjatuh/terpelejer di atas ketinggian > 2 meter 2. Terkena sinar ultraviolet dan inframerah 3. Adanya benda lain yang mudah terbakar atau adanya kandungan gas yang mudah terbakar akibat pengelasan 4. Asap pengelasan terhirup pekerja	1. Patah tulang atau Kematian 2. Merusak mata dan kulit 3. Kebakaran atau ledakan 4. Gangguan pernafasan
3	S (Risiko Sedang)	1. Tersengat listrik 2. Terbakar ke tubuh pekerja (terkena percikan api)	1. Cidera, pingsan 2. Luka bakar pada tubuh pekerja
4	R (Risiko Rendah)	1. Terbentur/tertimpa material 2. Tertusuk material yang tajam 3. Tangan terjepit 4. Terpukul palu terak 5. Tergores material tajam 6. Terhirup debu material 7. Tangan terkena logam panas 8. Terkena serpihan api saat merinda	1. Luka memar ringan 2. Tangan luka tergores 3. Luka pada tangan 4. Luka memar ringan 5. Luka gores pada tangan 6. Baruk-baruk pada pekerja 7. Luka pada tangan 8. Luka bakar

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat dilihat potensi bahaya yang terbesar adalah bahaya terjatuh ketinggian > 2 meter, terkena sinar ultraviolet dan infra merah, adanya benda lain yang mudah terbakar atau adanya kandungan gas yang mudah terbakar akibat pengelasan, serta asap pengelasan terhirup pekerja. potensi bahaya terbesar tergolong risiko tinggi dan berada pada peringkat ke-2 yang mana artinya adalah tindakan pengendalian harus dilakukan segera. sedangkan potensi bahaya yang tergolong risiko sedang yaitu tersengat listrik dan terkena percikan api maka berada pada peringkat ke-3 yang mana artinya adalah perlu tindakan pengendalian untuk mengurangi risiko, pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang di tentukan. dan potensi bahaya yang tergolong risiko rendah yaitu terbentur/tertimpa material, tertusuk material yang tajam, tangan terjepit, terpukul palu terak, tergores material tajam, terhirup debu material, tangan terkena logam panas, terkena serpihan api saat gerinda dan berada pada peringkat ke-4 yang mana artinya adalah risiko dapat diterima.

Hirarki Pengendalian Pengelasan

Berdasarkan PERMENKER NO. 05/MEN/1996 hirarki pengendalian, aktivitas pengelasan terbuka, tertutup dan ketinggian pada bengkel umum unit 1-4 adalah :

Pengendalian Teknis atau Rekayasa (*Engineering control*)

Pada pengelasan di bengkel umum unit 1-4, yang tergolong pengendalian teknis atau rekayasa adalah pada pengelasan di ruang tertutup dapat menggunakan senter atau penerangan untuk pengelasan serta dapat menggunakan *vacuum machine* dan *fan* untuk mengatasi asap pengelasan pada ruang tertutup, memberi/memasang pijakan berupa papan atau kayu apabila area kerja pengelasan basah dan licin untuk terhindar dari bahaya terjatuh. Memisahkan bahan yang mudah terbakar/tabung gas dari aktivitas pengelasan agar terhindar dari bahaya kebakaran atau ledakan, serta memberikan tempat khusus pada pengelasan di ruang terbuka, atau dengan memberikan kamar las khusus. Mengganti kabel yang terkelupas dengan yang baru karena dapat berpotensi bahaya tersertrum listrik. Melarang pekerja pengelasan melakukan pengelasan di area yang terdapat kandungan gas hidrogen karena dapat berpotensi ledakan dan kebakaran, untuk itu koordinasi oleh pihak K3 harus dilakukan untuk memastikan bahwa pengendalian penghilangan gas hidrogen perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan

Administrative Control

Pengendalian aktivitas pengelasan yang dapat dilakukan berdasarkan *Administrative Control* adalah dengan mengadakan *training* atau pelatihan pada pekerja pengelasan (*welder*) agar dapat lebih memahami/mengetahui bahaya pengelasan dan

kemampuan pengelasan, mengadakan *safety talk* sebelum pekerjaan dimulai mengenai potensi bahaya-bahaya pengelasan serta pengendaliannya, menggunakan *work permit* khususnya untuk pengelasan di tempat ketinggian maupun di ruang tertutup. Komunikasi kepada pihak pekerja agar lebih berhati-hati dan berkonsentrasi dalam bekerja. Melakukan *safety patrol*, melakukan rotasi kerja dengan *helper* atau melakukan istirahat pada pekerja pengelasan di ruang tertutup apabila pekerja pengelasan mengalami panas dalam ruang tertutup agar terhindar dari bahaya dehidrasi atau pingsan.

Personal Protective Equipment (PPE)

Pada pengendalian ini adalah pengendalian dengan menggunakan alat pelindung diri (APD). Pada pengelasan di tempat terbuka alat pelindung diri yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Helmet Welding* / Pelindung Muka, berfungsi untuk melindungi muka dan mata *welder* dari percikan api dan juga dari sinar ultraviolet dan infra merah saat pengelasan terjadi.
2. Baju las tahan api, berfungsi untuk menutupi seluruh tubuh dari percikan api dan juga dari sinar ultraviolet dan infra merah.
3. Lidah sepatu berfungsi untuk menutupi ujung celana agar tetap rapat dan tertutup.
4. Sepatu *safety* berfungsi untuk melindungi kaki dari benturan material.
5. Masker hidung berfungsi untuk menghindari debu dan menghindari menghirup asap atau gas saat pengelasan.
6. Kaca mata las bening, berfungsi untuk menghindarkan mata terhadap loncatan terak dan serbuk gerinda pada saat membersihkan terak las dan pengerindaan terhadap benda kerja.
7. Sarung tangan las, berfungsi untuk melindungi tangan terhadap sinar-sinar las dan juga percikan api dan panas, material tajam serta menghindari dari bahaya tangan terserum.

Pada pengelasan di ruang tertutup alat pelindung diri yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Helmet Welding* / Pelindung Muka, berfungsi untuk melindungi muka dan mata *welder* dari percikan api dan juga dari sinar ultraviolet dan infra merah saat pengelasan terjadi.
2. Baju las tahan api, berfungsi untuk menutupi seluruh tubuh dari percikan api dan juga dari sinar ultraviolet dan infra merah.
3. Lidah sepatu berfungsi untuk menutupi ujung celana agar tetap rapat dan tertutup.
4. Sepatu *safety* berfungsi untuk melindungi kaki dari benturan material.
5. Masker hidung berfungsi untuk menghindari debu dan menghindari menghirup asap atau gas saat pengelasan.
6. Sarung tangan las, berfungsi untuk melindungi tangan terhadap sinar-sinar las dan juga percikan api

dan panas, serta menghindari dari bahaya tangan terserum.

7. Sabuk pengaman/*safety belt*, berfungsi untuk melindungi pekerja di ketinggian dari bahaya jatuh.
8. *Helmet safety* yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan benda lain yang jatuh.
9. *Respirator* (Alat pernapasan) berfungsi untuk alat pernapasan pada pekerja pengelasan saat melakukan pengelasan di ruangan tertutup agar terhindar dari menghirup asap yang diakibatkan aktivitas pengelasan.

Pada pengelasan di tempat ketinggian alat pelindung diri yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Helmet Welding* / Pelindung Muka, berfungsi untuk melindungi muka dan mata *welder* dari percikan api dan juga dari sinar ultraviolet dan infra merah saat pengelasan terjadi.
2. Baju las tahan api, berfungsi untuk menutupi seluruh tubuh dari percikan api dan juga dari sinar ultraviolet dan infra merah.
3. Lidah sepatu berfungsi untuk menutupi ujung celana agar tetap rapat dan tertutup.
4. Sepatu *safety* berfungsi untuk melindungi kaki dari benturan material.
5. Masker hidung berfungsi untuk menghindari debu dan menghindari menghirup asap atau gas saat pengelasan.
6. Sarung tangan las, berfungsi untuk melindungi tangan terhadap sinar-sinar las dan juga percikan api dan panas, serta menghindari dari bahaya tangan terserum.
7. Sabuk pengaman/*safety belt*, berfungsi untuk melindungi pekerja di ketinggian dari bahaya jatuh.
8. *Helmet safety* yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan benda lain yang jatuh.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian didapat potensi bahaya yang memiliki tingkat resiko/peringkat risiko tertinggi adalah Terkena sinar ultraviolet dan infra merah, Asap pengelasan terhirup pekerja, Percikan api mengenai benda yang mudah terbakar atau mengenai tabung, terdapat kandungan gas hidrogen di area pengelasan tempat tertutup dan ketinggian, Terjatuh/terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya ini tergolong risiko tinggi, potensi bahaya lainnya dari aktivitas pengelasan adalah Tersengat listrik, Terbakar ketubuh pekerja (terkena percikan api las), pekerja mengalami panas dalam ruangan tertutup, Terbentur/tertimpa material, Tertusuk material yang tajam, Tangan terjepit, Terjatuh, Terpukul palu terak, Tergores material tajam, Terhirup debu material, Tangan terkena logam panas, Terkena serpihan api saat gerinda, Terkena pecahan geram pada putaran gerinda. Dampak bahaya yang akan terjadi adalah Merusak mata dan kulit, Gangguan pernapasan, Menimbulkan ledakan atau kebakaran, kematian, Cidera/pingsan, Luka bakar pada tubuh pekerja,

dehidrasi, Luka gores pada tangan, Luka bakar. Pengendalian yang dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu *engineering control*, *administrative control* dan *personal protective equipment* (APD).

DAFTAR PUSTAKA

- Andryansyah. 2000. Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pengelasan Dalam Ruang Terbatas. *Jurnal Keselamatan Kerja* Volume 01, hal. 52-55.
- Anggoro, W., K, Dewi. 1999. Keselamatan Kerja Pada Proses Pengelasan Di Laboratorium Proses Produksi FTI-UAJ Y. *Jurnal Teknologi Industri* Volume 03, hal. 111-118.
- Gleen . D. 2011. Job Safety Analysis Its Role Today. URL : <http://www.asse.org>. Online access Maret 2011
- Mariana, Y., 2009, Pengembangan dokumen Hazard Identification Risk Assessment and Risk Controll (HIRARC) di PT. Schneider Electric Indonesia berdasarkan standar OHSAS 18001 : 2007, *Skripsi*, Teknik Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Mulya, A., 2008, Analisis dan Pengendalian Risiko Keselamatan Kerja dengan Metode Semi Kuantitatif pada Pekerja Pengelasan di Bengkel Pabrik PT. ANTAM Tbk. UBP Emas Pongkor Bogor Tahun 2008. *Skripsi* ,Jurusan Kesehatan Masyarakat, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Putri, M., 2011, Analisis Pelaksanaan JSA Pada Pekerjaan Wellwork Dan Initial Completion Yang Dilakukan Kontraktor Migas Berdasarkan Teknik Management Oversight And Risk Tree Di Lokasi Kerja PT. X Tahun 2011, *Skripsi*, Jurusan Kesehatan Masyarakat, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Ramli, S. 2010. *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.
- Ridley, J. 2006. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Simanjuntak, P. 1994. *Manajemen keselamatan kerja*. Jakarta: HIPSMI
- Sugiarto, D., 2011, Pengembangan dokumen Hazard Identification Risk Assessment and Risk Controll (HIRARC) di PT. Schneider Electric Indonesia berdasarkan standar OHSAS 18001 : 2007, *Skripsi*, Teknik Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Suma'mur. 1981. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT. Gunung Agung.
- Sunaryo, H. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1 dan 2*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional