

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Jeplin Enggar Prasetyo Universitas Negeri Surakarta tahun 2009. Penerapan *Job Safety Analysis* Sebagai Langkah Awal Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja Di Pt. Astra Internasional Tbk-Honda Sales Operation Cabang Denpasar Bali. Dengan hasil :
 - a. Manajemen PT Astra Internasional Tbk-Honda Sales Operation Cabang Denpasar Bali telah menyadari pentingnya menciptakan kondisi lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan sehat bagi tenaga kerja dengan melaksanakan program K3, salah satunya adalah penerapan *Job Safety Analysis*.
 - b. Berdasar hasil pengamatan penulis dikarenakan semua kegiatan kerja yang tergolong berat berada perusahaan maka potensi-potensi bahaya terbesar (kelas bahaya beresiko tinggi). Jika terjadi suatu insiden karena bahaya–bahaya tersebut, selain merugikan secara materi bagi perusahaan dapat pula menurunkan mutu pelayanan jasa perusahaan atau konsumen.
 - c. Penerapan *Job Safety Analysis* bertujuan untuk mencegah dan mengendalikan bahaya serta menimalisir risiko yang akan muncul.
2. Muhammad Arif, Gerry Silaban, Isyatun Mardhiah Syahri Universitas Sumatera Utara Tahun 2014. Analisa Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) Pada *Proses Coal Chain* di Pertambangan Batubara PT Mifa Bersaudara Meulaboh Tahun 2014. Dengan Hasil :
 - a. Pekerjaan yang memiliki potensi bahaya terbanyak dan tertinggi pada proses *coal chain* terdapat pada pekerjaan *coal barging*.
 - b. Potensi bahaya yang terdapat pada proses coal chain diantaranya:
 - 1) *Bucket excavator* lepas dan ikut masuk kedalam dumptruck saat pekerjaan loading batubara pada proses *coal getting* dilakukan.

- 2) Tersengat arus listrik tegangan tinggi saat pekerjaan menghidupkan mesin crusher untuk memulai proses *coal crushing*.
 - 3) Tabrakan yang terjadi antar unit atau unit menabrak pekerja saat pekerjaan *traveling coal to port site* saat proses hauling berlangsung. Jatuh dari ketinggian saat pekerjaan melepas maupun menutup pintu kapal pada proses coal bargaining.
- c. Potensi bahaya yang teridentifikasi pada proses coal chain rata-rata disebabkan oleh tindakan tidak aman pekerja. Untuk itu pembudayaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebagai iklim kerja sangat penting untuk di upayakan.
3. Marsella Agusfin Salindeho, Paul A.T Kawatu, Woodford B.S Josep Universitas Sam Ratulagi Tahun 2017. Analisis Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* Pada Proses Pengolahan Kelapa Sawit PT Sinergi Perkebunan Nusantara Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah. Dengan hasil :
- a. Potensi bahaya pada stasiun rebusan PT Sinergi Perkebunan Nusantara Pabrik Kelapa Sawit yaitu ledakan, kebisingan, terpeleset yang dapat menimbulkan kerugian kepada pihak perusahaan, pekerja, lingkungan kerja baik berupa kerugian material, sehingga kerugian dan kerusakan dapat diminimalkan dan kecelakaan tidak terulang kembali.
 - b. Potensi bahaya pada stasiun kamar mesin yaitu dapat menimbulkan terkena serpihan ledakan, terbakar/tersengat aliran listrik, terpapar pendengaran. Dapat menimbulkan berbagai macam kerugian berupa kehilangan nyawa, sakit, cidera, citra perusahaan akan menurun
 - c. Potensi bahaya pada stasiun *boiler* yaitu terjadi kekurangan air dapat merusakkan ketel, mengakibatkan bengkaknya pipa-pipa dalam boiler, semburan api, kehabisan air, kelalaian operator, ledakan, kebisingan. Kerugian langsung juga menyebabkan kerugian secara tidak langsung yaitu kerugian pada kerusakan mesin dan peralatan kerja, terhentinya proses produksi, kerusakan lingkungan dan lain-lain.

4. Ariel Levi Universitas Ma Chung Malang Tahun 2017 tentang Usulan Perbaikan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dengan hasil :
- a. Terdapat lima pekerjaan yang dianggap kritis dan dianalisis menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA). Pekerjaan tersebut adalah pekerjaan dengan menggunakan mesin *saw blade*, pekerjaan menggunakan mesin las MIG, pekerjaan menggunakan paku rivet dan tang rivet, pekerjaan menggunakan mesin bor tangan, dan pekerjaan menggunakan mesin *Electric Sealent Gun*.
 - b. Setelah melakukan proses identifikasi bahaya menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) diketahui bahwa tiga jenis kecelakaan kerja yang harus diprioritaskan karena melebihi nilai kritis *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 60,06 dan harus ditangani lebih lanjut menggunakan yaitu pekerjaan menggunakan mesin saw blade dengan nilai RPN 600. dan 360, pekerjaan menggunakan mesin las dengan nilai RPN sebesar 300 dan 180, serta pekerjaan menggunakan mesin bor dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 216 dan 144.
 - c. Rekomendasi akhir yang diberikan sesuai dengan metode JSA adalah dengan menyusun Instruksi Kerja (IK) yang berisi penggunaan alat pelindung diri (APD) yang dibutuhkan, potensi bahaya apa saja yang dihadapi, serta tindakan apa yang diperlukan untuk mengantisipasi potensi bahaya yang bisa saja muncul. Selain dengan menyusun IK yang sesuai, disiplin kerja para pegawai juga harus diperhatikan. Disiplin kerja tersebut masih bisa dibentuk dengan cara melakukan tindakan disiplin preventif dan disiplin korektif guna mendukung tindakan JSA yang sudah dilakukan dan bisa meminimalisir tingkat kecelakaan kerja pada area produksi PT PUMA.

Tabel II.1

Hasil Penelitian Terdahulu

No (1)	Judul Peneliti (2)	Objek Penelitian (3)	Jenis Penelitian (5)	Desain Penelitian (6)	Variable penelitian (7)	Lokasi (8)
1	Penerapan <i>Job Safety Analysis</i> sebagai langkah awal mencegah terjadinya kecelakaan kerja di PT. Astra Internasional Tbk.HSO cabang Denpasar Bali oleh Jeplin Enggar Pasetyo, 2009	PT. Astra Internasional Tbk. HSO cabang Denpasar Bali	Penelitian Observasional dengan metode Deskriptif	Studi Observasi	- Tahapan Kerja - Mesin Peralatan - Lingkungan Kerja -	- bagian servis workshop - pekerja di ketinggian - pekerjaan menaikkan motor ke mobil pick up di gudang penyimpanan.
2	Analisa potensi bahaya dengan menggunakan metode <i>job safety analysis</i> pada proses <i>coal chain</i> di pertambangan batubara PT. Mifa Bersaudara Meulaboh oleh Muhammad arif, dkk, 2014.	PT. Mifa bersaudara Meulaboh	Penelitian survei ang bersifat deskriptif	Studi Observasi	- proses <i>coal crushing</i> - <i>coal hauling</i> - <i>coal barging</i>	- pengapalan batubara - pemecahan batubara - pengangkutan batubara - penambangan batubara

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3	Analisis potensi bahaya pada pekerjaan dengan menggunakan metode <i>Job Safety Analysis</i> pada proses pengolahan kelapa sawit PT Sinergi Perkebunan Nusantara Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah oleh Masella dkk tahun 2017	PT. Sinergi Perkebunan Nusantara	Penelitian Observasional dengan metode deskriptif	Studi Observasi	- stasiun kamar mesin - stasiun boiler	Proses Pengolahan Kelapa Sawit
4	Usulan perbaikan keselamatan kerja menggunakan <i>Job Safety Analysis</i> dan <i>Failure mode and effect analysis (FMEA)</i> oleh Aief Levi tahun 2017	PT. Puma	Penelitian survei yang bersifat deskriptif	Studi Observasi	pekerja dengan menggunakan mesin las, paku rivet, tang rivet, mesin bor	Proses produksi PT. PUMA
5	Implementasi <i>Job Safety analysis</i> pada bagian <i>welding</i> PT. Refindo Intiselaras Indonesia	PT. Refindo Intiselaras Indonesia	Penelitian Observasional bersifat deskriptif	Studi Observasi	kelalaian manajemen, waktu, anggaran	Unit <i>welding</i> PT. Refindo Intiselaras Indonesia.

B. Telaah Pustaka Lain yang Sesuai

1. Tempat Kerja

Menurut UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja pasal 1 ayat 1, yang dimaksud tempat kerja adalah tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber atau sumber-sumber bahaya, sedangkan menurut Peraturan Pemerintah No 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, yang dimaksud tempat kerja adalah ruangan atau lapangan tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber bahaya. Kategori tempat kerja ialah semua ruangan, lapangan, halaman dan sekelilingnya yang merupakan bagianbagian atau yang berhubungan dengan tempat kerja tersebut. Oleh karena pada tiap tempat kerja terdapat sumber bahaya maka pemerintah mengatur keselamatan kerja baik di darat, di tanah, di permukaan air, di dalam air, maupun di udara yang berada di wilayah kekuasaan hukum Republik Indonesia.

2. Identifikasi *Hazard*

a. Identifikasi *Hazard* sebagai bagian dari Proses Manajemen Resiko

Sejalan dengan proses manajemen risiko, OHSAS 18001 mensyaratkan prosedur identifikasi *hazard* dan penilaian risiko sebagai berikut:

- 1) Mencakup seluruh kegiatan organisasi baik kegiatan rutin maupun non rutin. Tujuannya agar semua *hazard* yang ada dapat diidentifikasi dengan baik, termasuk *hazard* yang dapat timbul dalam kegiatan non rutin seperti pemeliharaan, proyek pengembangan, dan lainnya.
- 2) Mencakup seluruh aktivitas individu yang memiliki akses ke tempat kerja. Maka dari itu, identifikasi *hazard* juga mempertimbangkan keselamatan pihak luar organisasi seperti kontraktor, pemasok, dan tamu.

- 3) Perilaku manusia, kemampuan, dan faktor manusia lainnya. Faktor manusia harus dipertimbangkan ketika melakukan identifikasi *hazard* dan penialaian risiko. Manusia dengan perilaku, kemampuan, pengalaman, latar belakang pendidikan, dan sosial memiliki kerentanan terhadap keselamatan. Perilaku yang kurang baik mendorong terjadinya tindakan berbahaya yang dapat mengarah terjadinya insiden.
- 4) Identifikasi semua *hazard* yang berasal dari luar tempat kerja karena dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan dan keselamatan manusia yang berada di tempat kerja.
- 5) *Hazard* yang timbul di sekitar tempat kerja dari aktivitas yang berkaitan dengan pekerjaan yang berada di bawah kendali organisasi. Sumber *hazard* tidak hanya berasal dari internal organisasi tetapi juga bersumber dari sekitar tempat kerja. Sebagai contoh, kemungkinan penjalaran api, gas, suara, dan debu dari aktivitas yang berada di luar lokasi kerja. Faktor eksternal ini harus diidentifikasi dan dievaluasi.
- 6) Mencakup seluruh infrastruktur, peralatan, dan material di tempat kerja, baik disediakan oleh organisasi atau pihak lain.
- 7) Perubahan dalam organisasi, kegiatan, atau material
- 8) Setiap perubahan atau modifikasi yang dilakukan dalam organisasi. Perubahan sementarapun harus memperhitungkan potensi *hazard* K3 dan dampaknya terhadap operasi, proses, dan aktivitas.
- 9) Setiap persyaratan legal yang berlaku berkaitan dengan pengendalian risiko dan implementasi pengendalian yang diperlukan.
- 10) Rancangan lingkungan kerja, proses, instalasi, mesin, peralatan, prosedur operasi, dan organisasinya. Termasuk juga kemampuan manusia.

Syarat-syarat menurut OHSAS 18001 ini bertujuan untuk memastikan bahwa identifikasi *hazard* dilakukan secara komprehensif dan rinci sehingga semua peluang *hazard* dapat diidentifikasi. Identifikasi *hazard* yang dilakukan seadanya tidak mampu menjangkau *hazard* yang lebih rinci. Untuk membantu upaya identifikasi *hazard*, dikembangkan berbagai metoda mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks.

b. Metode Identifikasi *Hazard*

Organisasi harus menetapkan metode identifikasi *hazard* yang akan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa aspek antara lain (Ramli, 2010):

- 1) Lingkup identifikasi *hazard* yang dilakukan.
- 2) Bentuk identifikasi *hazard*, misalnya kualitatif atau kuantitatif.
- 3) Waktu pelaksanaan identifikasi *hazard*, misalnya di awal proyek, pada saat operasi, pemeliharaan, atau modifikasi sesuai dengan siklus atau daur hidup organisasi.

Metode identifikasi *hazard* harus bersifat proaktif atau prediktif sehingga dapat menjangkau seluruh *hazard* baik yang nyata maupun yang bersifat potensial. Teknik identifikasi *hazard* ada berbagai macam yang dapat diklasifikasikan atas:

1) Teknik/metode pasif

Teknik ini merupakan teknik yang bersifat primitif, lambat, dan sangat rawan, karena *hazard* baru dikenali jika seseorang sudah mengalaminya sendiri. Misalnya, seseorang akan mengetahui adanya lobang di jalan setelah tersandung atau terperosok di dalamnya. Metode ini sangat rawan, karena tidak semua *hazard* menunjukkan eksistensinya

2) Teknik/ metode semiproaktif

Teknik ini merupakan teknik mengenal *hazard* dari pengalaman orang lain. Teknik ini kurang efektif karena:

- a) Tidak semua *hazard* telah diketahui atau pernah menimbulkan kecelakaan.

- b) Tidak semua kejadian dilaporkan atau diinformasikan kepada pihak lain untuk dijadikan pelajaran.
 - c) Kecelakaan tetap terjadi, walau menimpa pihak lain.
- 3) Teknik/ metode proaktif
- Metode terbaik untuk mengidentifikasi *hazard* adalah cara proaktif, atau mencari *hazard* sebelum *hazard* tersebut menimbulkan akibat atau dampak yang merugikan. Metode ini memiliki kelebihan, yaitu
- a) Bersifat preventif karena *hazard* dikendalikan sebelum menimbulkan kecelakaan atau cedera.
 - b) Bersifat peningkatan berkelanjutan (*continual improvement*), karena dengan mengenal *hazard* dapat dilakukan upaya perbaikan.
 - c) Meningkatkan “*awereness*” semua pekerja telah mengetahui dan mengenal *hazard* di sekitar tempat kerjanya.
 - d) Mencegah pemborosan yang tidak diinginkan.

Terdapat berbagai teknik identifikasi *hazard* yang bersifat proaktif antara lain :

- (1) Data kejadian
- (2) Daftar periksa
- (3) Brainstorming
- (4) What If Analysis
- (5) Hazops (Hazard and Operability Study)
- (6) Analisis Metode Kegagalan dan Efek (Failure Mode and Effect Analysis)
- (7) Task Analysis
- (8) Event Tree Analysis
- (9) Fault Tree Analysis
- (10) Analisis Keselamatan Pekerjaan (Job Safety Analysis).

3. *Welding* dan APD di Pengelasan

a. Pengertian Pengelasan

Banyak institusi maupun para ahli yang mendefinisikan tentang pengelasan. Namun secara umum pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu

Menurut *Deutsche Industries Normen* (DIN) (2008) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam panduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair, dari definisi tersebut dijelaskan lebih lanjut bahwa las adalah sesuatu proses dimana bahan dan jenis yang sama digabungkan menjadi satu sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan.

Menurut Wiryosumarto (2000) las adalah suatu cara untuk menyambungkan benda padat dengan jalan mencairkan melalui pemanasan. Untuk berhasilnya penyambungan diperlukan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi yakni :

- 1) Bahwa benda cair tersebut dapat cair/leleh oleh panas
- 2) Bahwa antara benda-benda padat yang disambung tersebut terdapat kesesuaian sifat lasnya sehingga tidak melemahkan atau menggagalkan sambungan tersebut.
- 3) Bahwa cara-cara penyambungan sesuai dengan sifat benda padat tujuan penyambungan.

b. Jenis – Jenis Pengelasan

Sampai pada waktu yang sekarang ini banyak sekali pengklarifikasian yang digunakan dalam bidang las. Ini disebabkan perlu adanya kesepakatan dalam hal pengklarifikasian tersebut. Secara konvensional pengklarifikasian berdasarkan kerja dan energi yang digunakan. Klarifikasi berdasarkan kerja dibagi menjadi 3 yaitu pengelasan cair,

pengelasan tekan dan pemantrian. Sedangkan klarifikasi berdasarkan energi yang digunakan dibagi menjadi 3 yaitu pengelasan listrik, pengelasan kimia, pengelasan mekanik.

Berdasarkan proses pengelasan, maka pengelasan terbagi menjadi dua antara lain (Prabowo,2007) ;

1) Las Oksi Arsetilen

Merupakan proses pengelasan secara manual dengan pemanasan permukaan logam yang akan ditulis atau disambung sampai mencair oleh nyala gas asetilen melalui pembakaran C_2H_2 dengan gas O_2 dengan atau tanpa logam pengisi. Pembakaran gas C_2H_2 oleh O_2 dapat menghasilkan suhu yang sangat tinggi sehingga dapat mencairkan logam. Gas asetilen merupakan salah satu jenis gas yang sangat mudah terbakar dibawah pengaruh suhu dan tekanan. Bahaya – Bahaya yang dapat ditimbulkan oleh gas asetilen antara lain :

- a) Polimerisasi, peristiwa ini akan menyebabkan suhu gas meningkat jauh lebih tinggi dalam waktu yang sangat singkat. Polimerisasi ini akan terjadi pada suhu $300\text{ }^\circ\text{C}$, jika berada pada tekanan 1 atm.oleh sebab itu, gas asetilen tidak boleh disimpan atau digunakan pada suhu diatas $300\text{ }^\circ\text{C}$.
- b) Disosiasi, yaitu adanya panas yang ditimbulkan oleh proses pembentukan zat – zat. Disosiasi terjadi pada suhu $600\text{ }^\circ\text{C}$ jika terjadi disosiasi maka tekanaan gas meningkat dan hal ini sangat membahayakan karena bisa menimbulkan ledakan.

2) Las Listrik

Las tahanan listrik adalah proses pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengalurkan arus listrik melalui bidang atau permukaan benda yang akan disambung. Elektroda – Elektroda yang dialiri listrik digunakan untuk menekan benda kerja dengan tekanan yang cukup. Penyambungan dua buah logam atau lebih

menjadi satu dengan jalan pelelehan atau pencairan dengan busur nyala listrik.

c. Bahaya Pengelasan

Dalam melakukan pengelasan terdapat beberapa bahaya yang berpotensi terjadinya antara lain (Yasari, 2008) :

1) Bahaya Sinar/Cahaya

Cahaya dari busur las dapat digolongkan pada sifatnya yaitu cahaya yang dapat dilihat, ultraviolet dan infra merah. Cahaya tersebut tergolong dalam radiasi bukan pengion (*non-ionizing*). Bahaya cahaya atau radiasi ini dapat menyebabkan luka bakar, kerusakan mata dan kerusakan kulit.

a) Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet sebenarnya adalah pancaran yang mudah diserap, tetapi sinar ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh. Bila sinar ultraviolet yang terserap oleh lensa dan kornea mata melebihi jumlah tertentu maka mata akan terasa seakan-akan ada benda asing didalamnya. Dalam waktu antara 6 – 12 jam kemudian mata akan menjadi sakit selama 6 – 24 jam pada umumnya rasa sakit ini akan hilang setelah 48 jam.

b) Cahaya Tampak

Semua cahaya tampak yang masuk ke mata akan diteruskan oleh lensa dan kornea ke retina mata. Bila cahaya ini terlalu kuat maka akan segera menjadi lelah dan kalau terlalu lama mungkin akan menjadi sakit. Rasa lelah dan sakit ini sifatnya juga hanya sementara

c) Sinar Inframerah

Adanya sinar inframerah tidak segera terasa oleh mata, karena itu sinar ini lebih berbahaya sebab tidak diketahui, tidak terlihat dan tidak terasa. Pengaruh sinar inframerah terhadap mata sama dengan pengaruh panas, yaitu menyebabkan pembekakan pada

kelopak mata, terjadinya penyakit kornea, presbyopia yang terlalu dini dan terjadinya kerabunan.

2) Bahaya Asap dan Gas Las

Asap las (*fume*) yang ada selama pengelasan terutama terdiri dari oksida logam. Asap ini terbentuk ketika uap logam terkondensasi dan teroksidasi. Komposisi asap ini tergantung pada jenis logam induk, logam pengisi, *fluk* dalam permukaan atau kontaminasi pada permukaan logam. Gas –Gas berbahaya dapat menyebabkan kerusakan pada system pernafasan juga bagian tubuh tertentu. Apapun gas-gas berbahaya yang terjadi waktu pengelasan adalah gas CO, CO₂, NO, NO₂ dan Ozon

3) Bahaya Percikan Api

Selama dalam proses pengelasan menghasilkan percikan dan kerak las. Percikan dan terak las apabila mengenai kulit dapat menyebabkan luka bakar. Oleh karena itu, juru las harus dilindungi agar terhindar dari bahaya ketika pengelasan dengan posisi tegak dan diatas kepala .

4) Bahaya Kebakaran

Kebakaran terjadi karena adanya kontak langsung antara api pengelasan dengan bahan-bahan yang mudah terbakar seperti solar, bensin, gas, cat kertas dan bahan lainnya yang mudah terbakar. Bahaya kebakaran juga dapat terjadi karena kabel yang menjadi panas yang disebabkan karena hubungan yang kurang baik, kabel yang tidak sesuai atau adanya kebocoran listrik karena isolasi yang rusak.

5) Bahaya Jatuh

Didalam pengelasan dimana ada pengelasan di tempat yang tinggi akan selalu ada bahaya terjatuh dan kejatuhan. Bahaya ini dapat menimbulkan luka ringan ataupun luka berat bahkan kematian karena itu usaha pencegahan harus diperhatikan.

6) Bahaya Listrik

- a) Besarnya kejutan yang timbul karena listrik tergantung pada besarnya arus dan keadaan badan manusia. Tingkat dari kejutan dan hubungannya dengan besar arus adalah sebagai berikut :
1. Arus 1mA hanya akan menimbulkan kejutan yang kecil saja dan tidak membahayakan
 2. Arus 5 mA akan memberikan stimulasi yang cukup tinggi pada otot dan menimbulkan rasa sakit
 3. Arus 10 mA akan menyebabkan rasa sakit yang hebat
 4. Arus 20 mA akan menyebabkan terjadinya pengerutan pada otot sehingga orang yang terkena tidak dapat melepaskan dirinya tanpa bantuan orang lain
 5. Arus 50 mA sangat berbahaya bagi tubuh
 6. Arus 100 mA dapat mengakibatkan kematian
- b) Bahaya Listrik yang diakibatkan dari kulit kabel yang terkelupas bisa menimbulkan tegangan yang mengenai tubuh kita bisa mengakibatkan kejutan, terbakar, kelumpuhan bahkan bisa mengakibatkan kematian.

Potensi bahaya sebagai sumber risiko khususnya terhadap keselamatan dan kesehatan kerja ditempat kerja, antara lain (Ramli,2010)

1) Bahaya Mekanis

Bahaya mekanis bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanika yang baik yang digerakkan secara manual maupun penggerak. Misalnya mesin gerinda, bubut, potong, press, tempa, pengaduk dan lain lain

2) Bahaya Listrik

Bahaya listrik adalah sumber bahaya yang berasal dari energi listrik. Energi listrik dapat mengakibatkan berbagai bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat

3) Bahaya Fisik

Bahaya yang berasal dari faktor fisis antara lain:

- a) Bising
- b) Getaran
- c) Suhu (Panas atau Dingin)
- d) Tekanan Udara
- e) Cahaya
- f) Radiasi

4) Bahaya Biologis

Di lingkungan kerja terdapat bahaya yang bersumber dari unsur biologis seperti flora dan fauna yang terdapat di lingkungan kerja atau berasal dari aktivitas kerja

5) Bahaya Ergonomi

Gangguan faal tubuh karena beban kerja yang terlalu berat, peralatan kerja yang tidak sesuai dan tidak serasi dengan tenaga kerja, cara mengangkat dan mengangkut yang salah (Siswanto, 2009)

d. Alat Pelindung Diri di Pengelasan

Menurut sriwidharto (1987) dalam vitriansyah P. (2012), alat pelindung diri (APD) yang digunakan dalam proses pengelasan meliputi :

1. APD Pengelasan Utama

a) Helm Pengaman (*safety helm*)

Alat pelindung kepala (*Safety Helmet*) digunakan untuk melindungi pekerja dari bahaya terbentur oleh benda tajam atau benda keras yang dapat menyebabkan luka gores, terpotong, tertusuk, kejatuhan benda, atau terpukul oleh benda-benda yang melayang di udara. *Safety Helmet* juga berfungsi untuk melindungi rambut pekerja dari bahaya terjepit mesin yang berputar, bahaya panas radiasi, dan percikan bahan kimia. Di

Indonesia belum ada standart / klasifikasi untuk *safety helmet*.

Di Amerika terdapat 4 jenis *safety helmet* yaitu :

- 1) Kelas A : untuk penggunaan umum dan untuk tegangan listrik yang terbatas
- 2) Kelas B : tahan terhadap tegangan listrik tinggi
- 3) Kelas C : tanpa perlindungan terhadap tegangan listrik, biasanya terbuat dari logam.
- 4) Kelas D: yang digunakan untuk pemadaman kebakaran.

Adapun fungsi dari helm pengaman antara lain :

- A. Tumbukan langsung benda keras dengan kepala
- B. Cipratan ledakan-ledakan kecil dari cairan las yang mengakibatkan terbakarnya daerah kepala

b) Kacamata Las (*Googles*)

Pelindung mata digunakan untuk menghindari pengaruh radiasi energy seperti sinar ultraviolet, sinar inframerah dan lain-lain yang dapat merusak mata. Para pekerja yang kemungkinan dapat terkena bahaya dari sinar yang menyilukan, seperti sinar las potong dengan menggunakan gas dan percikan dari sinar las yang memijar harus menggunakan pelindung mata khusus. Pekerjaan pengelasan juga menghasilkan radiasi sinar tergantung pada temperature tertentu.

c) Pelindung Mata

Pelindung mata digunakan untuk melindungi seluruh muka terhadap kebakaran kulit sebagai akibat dari busur, percika dan lainnya, yang tidak dapat dilindungi hanya dengan pelindung mata saja. Bentuk dari pelindung muka bermacam-macam, dapat berbentuk helm las dan kedok las.

d) Pakaian kerja dan pelindung dada (apron)

Pakaian kerja digunakan waktu pengelasan berfungsi untuk melindungi anggota badan dari bahaya – bahaya waktu pengelasan. Sedangkan bagian dada merupakan bagian yang

sangat peka terhadap pengaruh panas dari sinar yang tajam. Sinar dari las listrik termasuk sinar yang sangat tajam. Pelindung dada dipakai setelah baju las.

Pakaian kerja khusus untuk pekerja dengan sumber-sumber berbahaya tertentu seperti :

- 1) Tahan radiasi panas : pakaian kerja untuk radiasi panas harus dilapisi bahan yang merefleksikan panas biasanya aluminium dan berkilap, sedangkan pakaian kerja untuk panas konveksi terbuat dari katun yang mudah menyerap keringat serta longgar.
- 2) Tahan radiasi mengion : pakaian harus dilengkapi dengan timbal dan biasanya berupa apron
- 3) Tahan cairan dari bahan-bahan kimiawi: pakaian kerja terbuat dari plastic atau karet.

e) Sarung Tangan (*Safety Glove*)

Pekerja pengelas selalu berhadapan dengan benda-benda panas dan arus listrik. Untuk melindungi jari-jari tangan dan kulit dari benda panas dan sengatan listrik dingin, radiasi elektromagnetik, dan radiasi mengion, bahan kimia, benturan dan pukulan, luka, lecet dan infeksi, maka tukang las harus memakai sarung tangan yang tahan panas dan bersifat isolasi terhadap listrik.

f) Sepatu Kerja (*Safety Shoes*)

Fungsi dari sepatu kerja yaitu untuk melindungi kaki dan kulit dari benda-benda tajam, kejatuhan benda-benda tajam dan percikan cairan logam serta goresan-goresan benda-benda tajam. Syarat dari sepatu kerja yaitu kuat dan tahan api, tinggi dengan ujung sepatu dari baja dan bahan dari kulit.

2. APD Pengelasan Tambahan

a) Kacamata Bening (*Safety Spectacles*)

Kacamata ini mempunyai lensa yang terbuat dari gelas atau plastic yang tahan terhadap benturan, dengan atau tanpa pelindung samping. Kacamata bening dipakai waktu membersihkan teak, karena teak sangat rapuh dan keras pada waktu dingin.

b) Pelindung Telinga (*Hearing Protection*)

Alat pelindung telinga digunakan untuk melindungi telinga dari kebisingan pada waktu menggerinda, meluruskan benda kerja, persiapan pengelasan dan lain sebagainya yang dapat merusak telinga.

c) Alat Pelindung Hidung (*Respirator*)

Alat pelindung hidung (Masker dan Respirator) digunakan untuk melindungi saluran pernafasan secara inhalasi terhadap sumber-sumber bahaya di udara pada tempat kerja seperti kekurangan oksigen, pencemaran oleh gas atau uap sehingga tidak terjadi penyakit akibat kerja.

Berdasarkan jenisnya masker dibagi menjadi 2 yaitu masker debu dan masker karbon :

- 1) Masker Debu yaitu melindungi dari debu *phylon, buffing, grinding*, serutan kayu dan debu lain yang tidak terlalu beracun. Masker debu tidak dapat melindungi dari uap kimia, asap cerobong, dan asap dari pengelasan.
- 2) Masker Karbon yaitu melindungi dari bahan kimia yang daya *toxicnya* rendah yang memiliki absorben dari karbon aktif.

Respirator berdasarkan jenisnya dibagi menjadi 2 macam yaitu

- 1) Respirator untuk memurnikan udara yaitu respirator yang bersifat memurnikan udara dibagi 3 jenis yaitu respirator yang mengandung bahan kimia, respirator dengan filter mekanik, respirator yang mempunyai filter mekanik dan bahan kimia.

- 2) Respirator untuk *supply* udara yang berasal dari saluran udara bersih atau kompresor, alat pernapasan yang mengandung udara (*self contained breathing apparatus*)

4. JSA (*Job Safety Analysis*)

Dalam OSHA 3071 (2001), Job Safety Analysis merupakan pengkajian sistematis tentang prosedur kerja suatu pekerjaan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan *hazard* sebelum *hazard* tersebut mengakibatkan kecelakaan. JSA difokuskan kepada hubungan antara pekerja, pekerjaan, alat kerja, dan lingkungan kerja. Melalui kegiatan ini dapat diambil langkah-langkah untuk menghilangkan atau mengurangi tingkat risiko dari *hazard* yang diterima.

Pelaksanaan JSA merupakan salah satu komponen dalam komitmen sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja. Agar pelaksanaan JSA efektif, maka manajemen perusahaan harus menunjukkan komitmen keselamatan dan kesehatan kerja yang diiringi dengan pengendalian terhadap *hazard* yang ditemukan. Jika hal ini tidak dilakukan, maka perusahaan dapat kehilangan kredibilitas dan karyawan akan ragu untuk melaporkan penemuan kondisi tidak aman kepada manajemen.

Pelaksanaan JSA harus melibatkan karyawan. Karyawan dikumpulkan kemudian diberitahu tentang kondisi pekerjaan, potensi *hazard*, serta perilaku tidak selamat yang terdapat di lingkungan kerja perusahaan dan sekitarnya. Karyawan diajak untuk berdiskusi tentang kecelakaan yang mungkin terjadi. Kemudian bangun ide dan gagasan mereka untuk mengeliminasi atau mengendalikan *hazard* serta perilaku bekerja. Jika *hazard* dapat segera dihilangkan maupun dikurangi, lakukan segera perbaikan dan tidak perlu menunggu JSA selesai dilakukan.

Keterlibatan karyawan sangat penting, karena mereka paling paham atas pekerjaan yang mereka lakukan. Karyawan senantiasa dilibatkan dalam setiap tahapan analisis mulai dari mengkaji ulang langkah-langkah pekerjaan, identifikasi *hazard*, sampai rekomendasi penyelesaian atau solusi. Pengetahuan JSA ini sangat berharga bagi karyawan, karena dapat

meminimasi kelalaian, meningkatkan kualitas menganalisis *hazard*, dan mampu memberi solusi dalam pelaksanaan program K3 perusahaan. Jika karyawan tidak dilibatkan dalam pelaksanaan JSA, mereka tidak akan memiliki rasa “memiliki” terhadap prosedur pekerjaan selamat. Pada akhirnya pekerja tidak menggunakan prosedur kerja yang aman dalam pelaksanaan tugas mereka.

Hazard yang ditemukan melalui JSA berguna untuk:

- a. Mengeliminasi atau mengurangi *hazard* pekerjaan.
- b. Mengurangi cedera dan penyakit akibat kerja.
- c. Pekerja dapat melaksanakan pekerjaan dengan selamat.
- d. Metode kerja menjadi lebih efektif.
- e. Mengurangi biaya kompensasi pekerja.
- f. Meningkatkan produktifitas pekerja.

5. Pelaksanaan JSA

Menurut OSHAcademy Course 706 Study Guide (2002), terdapat empat langkah melaksanakan *Job Safety Analysis* :

- a. Memilih (menyeleksi) pekerjaan yang akan dianalisis.

JSA dapat menganalisis semua pekerjaan yang ada di tempat kerja, namun harus diprioritaskan berdasarkan (Rausand, 2005):

- 1) Pekerjaan yang memiliki tingkat kecelakaan yang tinggi.
- 2) Pekerjaan yang memiliki tingkat keparahan kecelakaan yang tinggi, berdasarkan banyaknya hilang hari kerja atau kebutuhan medis.
- 3) Pekerjaan yang memiliki potensi menyebabkan luka berat
- 4) Pekerjaan yang dapat menyebabkan kecelakaan atau luka berat, akibat kesalahan manusia yang sederhana.
- 5) Pekerjaan baru, pekerjaan tidak rutin, atau pekerjaan yang mengalami perubahan prosedur.

- b. Membagi pekerjaan dalam langkah-langkah pekerjaan

Menurut Geigle (2002), sebelum membagi pekerjaan dalam berbagai langkah, terlebih dahulu dilakukan deskripsi terhadap

pekerjaan yang akan dianalisis. Setiap pekerjaan dapat dibagi dalam beberapa langkah. Siapa yang bekerja, berapa jumlah pekerja, dan apa yang dilakukan pekerja menjadi dasar deskripsi masing-masing langkah.

Setiap langkah menunjukkan satu tindakan yang dilakukan. Pastikan cukup informasi untuk menggambarkan langkah-langkah pekerjaan. Hindari membuat rincian terlalu panjang dan luas. Tidak perlu menuliskan langkah-langkah dasar. Informasi dari pekerja lain yang pernah melakukan pekerjaan tersebut sangat berguna sebagai masukan dalam membagi tahapan pekerjaan. Peninjau ulang langkah-langkah kerja dilakukan bersama karyawan lain yang melakukan pekerjaan tersebut. Hal ini untuk memastikan tidak ada langkah yang hilang. Gambar foto dan video dapat membantu pelaksanaan kegiatan ini.

Deskripsi pekerjaan berfungsi untuk membangun analisis hazard yang ada pekerjaan tersebut. Hasil analisis di laporkan melalui lembar kerja (worksheet). Format lembar kerja JSA umumnya terdiri dari tiga kolom, yaitu langkah- langkah pekerjaan, keberadaan hazard, dan tindakan pencegahan atau rekomendasi prosedur kerja selamat.

c. Melakukan identifikasi hazard dan kecelakaan yang potensial

Setelah meninjau ulang langkah-langkah pekerjaan, selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap kondisi yang berbahaya dan perilaku tidak selamat. *Material Safety Data Sheets* (MSDSs), pengalaman para pekerja, laporan kecelakaan, laporan pertolongan pertama (*first aid statistical records*), dan *Behavior Base Safety* (BBS) dapat membantu penyelidikan hazard dan perilaku tidak selamat yang ada pada masing-masing langkah pekerjaan. Selain itu data- data tersebut, identifikasi hazard dapat ditelusuri melalui beberapa pertanyaan seperti (Rausand, 2005):

- 1) Apakah kebakaran atau ledakan dapat terjadi jika pekerjaan dilaksanakan?

- 2) Apakah ada benda (rantai, sling, kait, dan sebagainya) yang dapat menghantam pekerja?
 - 3) Apakah pekerja dapat terkena aliran listrik, logam panas, acid, air panas, dan sebagainya?
 - 4) Apakah pekerja dapat terhimpit di antara/ di dalam/ pada benda?
 - 5) Apakah pekerja dapat terekspos oleh hazard kesehatan, seperti radiasi, asap beracun, bahan kimia, gas panas, kekurangan oksigen, dan lain sebagainya?
 - 6) Jika terjadi kesalahan mengoperasikan peralatan, apakah peralatan tersebut akan rusak?
 - 7) Kaji ulang setiap langkah, sehingga semua hazard teridentifikasi.
- d. Mengembangkan prosedur kerja yang aman

OSHAcademic Course 706 Study (2002) menjelaskan bahwa setelah mengidentifikasi *hazard* masing-masing langkah pekerjaan, selanjutnya ditentukan metode pengendalian *hazard* untuk mengeliminasi atau mereduksi *hazard*. Ada beberapa metode untuk mengendalikan *hazard*. Masing-masing metode memiliki keefektifan yang berbeda-beda. Dapat dilakukan kombinasi dari beberapa metode, sehingga perlindungan terhadap karyawan menjadi lebih baik. Untuk menentukan metode pengendalian *hazard*, maka dipergunakanlah hirarki pengendalian *hazard*, yaitu

1) Eliminasi

Eliminasi adalah langkah ideal yang dilakukan untuk menghilangkan hazard pada langkah pekerjaan, dan sangat mengurangi kemungkinan untuk terjadinya kecelakaan. Metode ini sulit dilakukan dan akan menghabiskan banyak biaya, karena proses pekerjaan sudah berlangsung. Jika proses pekerjaan masih dalam tahap perencanaan maka metode ini dapat dilakukan dengan mudah dengan biaya yang murah. Contoh metode eliminasi adalah menghilangkan sumber kebisingan, tekanan, dan sebagainya.

2) Substitution

Prinsip dari metode substitusi ini adalah mengendalikan sumber *hazard* dengan sarana atau peralatan lain yang tingkat risikonya lebih rendah atau tidak ada. Misalnya, dengan mengganti zat kimia beracun dengan zat kimia yang sedikit mengandung racun atau tidak beracun sama sekali.

3) Engineering Controls

Metode ini dilakukan dengan mengubah desain tempat kerja, peralatan, atau proses kerja untuk mengurangi *hazard*. Metode ini membutuhkan pemikiran yang lebih mendalam untuk membuat lokasi kerja yang lebih aman, mengatur ulang lokasi kerja, memodifikasi peralatan, melakukan kombinasi kegiatan, perubahan prosedur, dan mengurangi frekuensi dalam melakukan kegiatan berbahaya.

4) Administrative Control

Contoh pengendalian *hazard* menggunakan metode ini adalah:

- a) Membuat kebijakan kerja yang baru atau membuat standar operasional prosedur yang dapat mengurangi frekuensi atau paparan *hazard*.
- b) Memperbaiki jadwal kerja karyawan, sehingga dapat mengurangi paparan *hazard* yang diterima.
- c) Memonitoring penggunaan bahan beracun dan berbahaya.
- d) Penggunaan alarm dan *warning signs*
- e) *Buddy systems*
- f) Pelatihan

5) Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri (APD) adalah pilihan terakhir yang dapat dilakukan untuk mencegah paparan *hazard* pada pekerja. APD dipergunakan ketika engineering control tidak dapat dilakukan atau tidak menghilangkan *hazard* sama sekali. Jika praktik kerja selamat (*safe work practices*) tidak memberikan perlindungan

karyawan, maka APD dapat memberikan perlindungan tambahan. Umum APD digunakan bersamaan dengan penggunaan alat pengendali lainnya. Dengan demikian perlindungan keamanan dan kesehatan personel akan lebih efektif.

6. Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dalam pelaksanaan JSA.

Di dalam struktur pohon MORT (*Management Oversight and Risk Tree*) ada 3 hal pokok yang menjadi faktor kegagalan dalam pelaksanaan JSA yaitu *specific control factors*, *management system factor*, dan *assumed risk*. Hal-hal yang perlu diselidiki adalah

a. Tidak Diwajibkannya Analisis Pekerjaan

Pada bab ini akan membahas apakah perusahaan mewajibkan pelaksanaan *pre-job analysis* pada setiap pekerjaan

b. Analisis Pekerjaan

Jika perusahaan mewajibkan *pre-job analysis*, maka dalam hal ini akan membahas ketepatan *pre-job analysis* ditinjau dari pengidentifikasian *hazard* pada tiap langkah pekerjaan.

c. Tidak Dibuatnya Analisis Pekerjaan

Jika perusahaan mewajibkan *pre-job analysis*, maka dalam hal ini akan membahas kegagalan *pre-job analysis* pada sebuah pekerjaan. Ada 4 kemungkinan penyebab kegagalan terjadi yaitu

1) Keahlian

Tahap ini mencurigai bahwa kegagalan *pre-job analysis* disebabkan oleh ketidakahlian analis menganalisis sebuah pekerjaan.

2) Anggaran

Tahap ini mencurigai bahwa kegagalan *pre-job analysis* disebabkan kurangnya dana yang dianggarkan untuk pelaksanaan *pre-job analysis*.

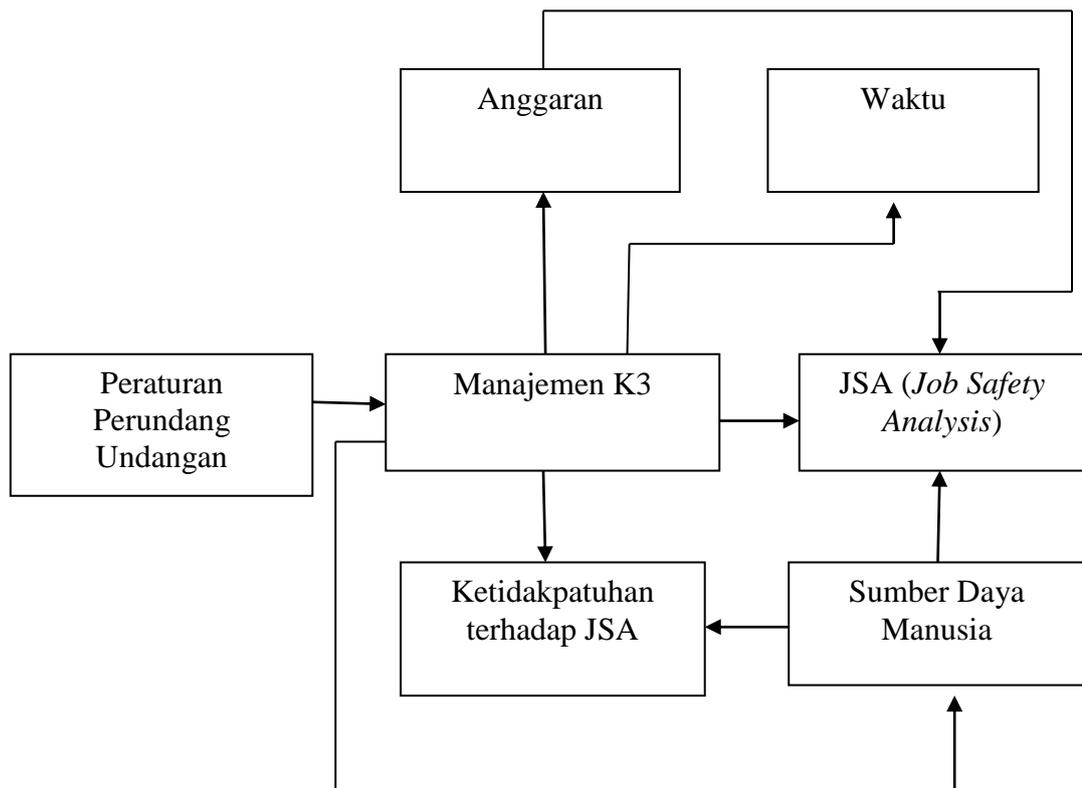
3) Waktu

Tahap ini mencurigai bahwa kegagalan *pre-job analysis* disebabkan permasalahan waktu yang untuk melaksanakan *pre-job analysis*

4) Keputusan pengawas

Tahap ini mencurigai bahwa kegagalan *pre-job analysis* disebabkan oleh ketidatepatan supervisor mengambil keputusan dalam pelaksanaan *pre-job analysis*.

d. Kerangka Teori



e. Kerangka Konsep

