

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Scaffolding atau Perancah**

##### 2.1.1 Definisi Scaffolding

Dalam setiap pembangunan terutama pada perusahaan konstruksi, pastilah dibutuhkan suatu alat guna memperlancar dan bagi keselamatan setiap pekerja agar keselamatan lebih terjamin maka di perusahaan membutuhkan alat yang bisa digunakan bekerja di ketinggian dan mampu menjamin keselamatan para pekerjanya. Untuk itulah di bangun alat yang dinamakan scaffolding Gunanusa Utama Fabricators dalam Nugroho (2011). Menurut Permenaker & trans No.PER-01/MEN/1980 dalam Nugroho (2011) tentang keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi bangunan, Perancah (*scaffolding*) ialah Bangunan pelataran (*platform*) yang dibuat untuk sementara dan digunakan sebagai penyangga tenaga kerja, bahanbahan serta alat-alat pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan termasuk pekerjaan pemeliharaan dan pembongkaran.

Perancah terdiri dari rangkaian atau komponen yang disusun dengan arah vertikal maupun horizontal dan dipergunakan untuk keperluan yang bersifat sementara.

Pada dasarnya perancah berfungsi sebagai berikut :

1. Landasan untuk pekerja dalam melaksanakan pekerjaan
2. Penopang atau penyangga bekisting

Menurut Gunanusa Utama Fabricators dalm Nugroho (2011) ada banyak jenis *scaffolding* yang saat ini banyak digunakan pada pekerjaan konstruksi bangunan, antara lain :

a) *Modular scaffold*

Adalah *scaffolding* yang seluruh perlengkapannya dibuat melalui pabrukasi termasuk rangka yang menyilang

b) *Frame scaffold*

Rangka *scaffolding* yang dibuat secara pabrikasi termasuk rangka menyilang dan perlengkapannya

c) *Independent scaffold*

*Scaffolding* yang dilengkapi dengan tiang sebanyak dua atau lebih dihubungkan satu dengan yang lain secara melintang dan membujur

d) *Hanging scaffold*

*Scaffolding Independent* yang digantungkan pada salah satu struktur tetap dan tidak dapat diangkat dan diturunkan

e) *Mobile scaffold*

*Scaffolding* yang berdiri sendiri dan dapat berpindah dan dilengkapi roda pada bagian bawah tiang

f) *Single pole scaffold*

*Scaffolding* terdiri dari tiang satu deret yang disambung dengan *ledger*, *putlog* diikat pada *ledger* dan diperkuat pada salah satu dinding struktur tetap atau bangunan

g) *Tube scaffold*

*Scaffolding* yang mempergunakan pipa sebagai tiang, rangka menyilang, pengikat dan lain-lain, yang disambung dengan *klamp*

h) *Scaffolding Overhead*

*Scaffolding* yang dipasang disuatu ketinggian tertentu pada bagian luar suatu bangunan yang sifatnya dibangun keatas atau kebawah yang berdiri sendiri dengan bantuan batang penopang

1) *Spur scaffold*

*Scaffolding* yang tidak dipasang dari landasan namun dimualai dari suatu ketinggian yang berada pada bagian luar dari bangunan yang dibantu oleh batang penopang dari bawah.

2) *Cantilever Scaffold*

*Scaffolding* yang ditopang oleh struktur (*cantilever*), dengan prinsip kerja seperti tuas

3) *Drop Scaffold*

*Scaffolding* yang dibuat karna tidak memungkinkan membangun scaffolding jenis yang lain. Dirancang sebagai jenis *scaffolding* beban sedang yang dilengkapi 3 *lift* yang terpasang ke bawah

#### 2.1.2 Penggunaan scaffolding

Scaffolding dibuat dan digunakan sebagai alat untuk menjaga agar orang yang bekerja dan material-material / barang-barang yang berada diatas ketinggian tidak jatuh dan juga untuk mempermudah pekerjaan yang khususnya berada di atas ketinggian. Biasa juga digunakan sebagai penyangga suatu bangunan yang belum selesai (Gunanusa Utama Fabricators dalam Nugroho, 2011). Menurut (Alkon dalam Nugroho 2011) hal-hal terpenting yang harus dilakukan dalam penggunaan scaffolding / perancah, adalah :

- 1) Distribusi gaya muatan untuk perancah harus merata, untuk mencegah bahaya dan menjaga keseimbangan
- 2) Dalam penggunaan perancah, harus dijaga bahwa beban / gaya muatan tidak boleh melebihi kapasitas yang ditentukan ( over loaded )
- 3) Perancah tidak boleh dipakai untuk menyimpan bahan-bahan (material) kecuali bahan-bahan yang akan segera dipakai / dipasang
- 4) Karyawan tidak boleh bekerja di dekat bangunan perancah sewaktu angin kencang
- 5) Kejutan gaya yang besar tidak boleh dibebankan kepada perancah / scaffolding

### 2.1.3 Prosedur Pemasangan dan Pembongkaran Scaffolding

Semua system perancah harus diperiksa oleh HSE inspektur sebelum digunakan di tempat kerja untuk memastikan kepatuhan dengan persyaratan keselamatan kerja. Dia harus melakukan pemeriksaan mingguan di tempat semua perancah, dia juga harus mencatat hasil pemeriksaan, menempatkan label (system penandaan) setiap perancah untuk mengidentifikasi perancah yang aman dan tidak aman.

HSE (scaffolding) Inspektur harus melaporkan kepada Yard Supervisor/Manager dan HSE Coordinator mengenai perancah aman.

Berikut ini adalah persyaratan umum yang harus diatasi ketika melakukan perencanaan dan pemasangan scaffolding :

- Ketinggian system perancah harus tidak lebih dari 3 lift diatas geladak kapal (ketika mendirikan scaffolding dikapal Klien)
- Perancah diperlukan setiap kali bekerja diatas dimana tidak dapat dilakukan dengan aman bila menggunakan tangga
- Perancah dan komponen-komponennya akan tanpa runtuh, dapat membawa setidaknya 4 kali maksimum yang diizinkan beban kerja. Jangan Overload
- Penggunaan perancah yang tidak vertikal dilarang
- Material dari perancah yang digunakan harus dalam kondisi baik dan diperiksa dengan teratur
- Hal ini tidak diizinkan untuk menghilangkan bagian dari perancah tanpa persetujuan terlebih dahulu
- Platform scaffolding tidak akan bersandar atau menggantung dipagar yang dapat dipindahkan dengan mudah
- Tangga dan perangkat lain untuk mendapatkan ketinggian tidak boleh digunakan diatas perancah platform
- Perancah yang harus dibangun diatas permukaan yang datarr dimana mampu mendukung berat maksimum dimaksudkan.

- Untuk perancah yang akan didirikan di kisi-kisi, standar harus berlapis untuk mendistribusikan berat
- Perlindungan terhadap cuaca, seperti lembaran/kelambu tidak akan terikat dengan ketinggian perancah kecuali dijamin dengan struktur independent yang mampu menahan pekerja oleh angin
- Pemasangan dan pembongkaran scaffolding yang benar harus dilakukan hanya dengan disetujui scaffolders yang memiliki sertifikat yang sah, dan personil tidak memenuhi syarat tidak boleh mendirikan atau melakukan pembongkaran scaffolding
- Semua perancah harus dilengkapi dengan pegangan tangan untuk memastikan keamanan saat berada di ketinggian untuk mencegah personil jatuh

#### 2.1.4 Cara penyambungan scaffolding

Dibawah ini akan menjelaskan dengan singkat bagaimana cara penyetelan scaffolding dan cara penyambungan sebagai berikut :

1. Menentukan letak dari scaffolding atau mengatur jarak scaffolding misalnya as balok pada pekerjaan bekisting balok
2. Memasang base plat atau jack base diatas landasan yang stabil
3. Menyetel kerangka (frame)
4. Dilanjutkan dengan memasang cross brace pada dua sisi agar elemen perancah dapat berdiri dengan baik
5. Selanjutnya menyusun frame vertical berikutnya atau selesai dengan pemasangan shoring head jika ketinggian perancah dianggap cukup, artinya ketinggian dapat dilakukan dengan mengatur jack dan u-head
6. Ketinggian perancah diatur sesuai dengan ketinggian bekisting yang telah direncanakan

Tinggi frame tertentu sesuai dengan jenis produksinya sedangkan ketinggian bekisting atau dasar beton terhadap tempat berpijak perancah juga tertentu, sesuai dengan desain dan kondisi setempat.

Untuk memenuhi ketinggian plafon diperlukan, dapat diatur dengan beberapa cara sebagai berikut :

1. Menentukan tebal beton screed tempat berpijak jack base
2. Mengatur jack base dan u-head jack dengan ulir yang ada
3. Menyusun frame vertical, dan atau menambah adjustable frame sesuai dengan ketinggian yang diperlukan
4. Panjang ulir base dan u-head

#### 2.1.5 Cara Pembongkaran Scaffolding

Pembongkaran scaffolding harus memperhitungkan kekuatan atau umur beton serta memperhatikan kebutuhan pekerjaan berikutnya. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemantapan terhadap perawat agar pada saat pembongkaran tidak terjadi masalah. Apabila ketentuan beton sudah cukup maka persiapan pembongkaran.

Langkah pembongkaran scaffolding sebagai berikut :

1. Didahului dengan penurunan u-head pada bagian tengah bentangan atau daerah momen terbesar kearah tepi, untuk menghindari penurunan mendadak
2. Dilanjutkan dengan pembongkaran frame scaffolding
3. Jika dibutuhkan sebagai perancah pada saat pembongkaran bekisting cetak maka frame lapis pertama tidak dibongkar
4. Selanjutnya melepas join pin dan cross brace

#### 2.1.6 Persyaratan Perancah (Scaffolding)

Scaffolding bersifat sementara dalam sebuah konstruksi bangunan namun harus memiliki persyaratan-persyaratan teknis yang mendasar. Persyaratan tersebut bertujuan untuk mendukung dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektifitas pekerjaan konstruksi bangunan gedung. Adapun tuntutan dan persyaratan yang diimban oleh perancah adalah seperti yang disebutkan dibawah ini :

- Semua scaffolding dan penyangga harus mampu menyangga beban sesuai rancangannya dengan faktor keamanan tidak kurang dari 4
- Hindari terjadinya melengkung dan tidak cacat/rusak
- Scaffolding harus terawat dan dalam kondisi aman. Setiap komponen yang patah, terbakar atau kerusakan lainnya harus diganti
- Benda-benda tidak stabil seperti drum, box, kaleng tidak boleh digunakan sebagai lantai kerja (platform) ataupun penyangga lantai kerja
- Scaffolding dalam pemasangan, pemindahan, pembongkaran, perubahan / modifikasi harus dalam pengawasan personil yang berkompeten
- Pengelasan, pemanasan, riveting atau pekerjaan dengan api terbuka (open frame) tidak boleh dilakukan diatas staging gantung yang menggunakan fiber rope dimana fiber rope akan mudah rusak akibat kerja panas
- Lifting bridles pada lantai kerja gantung dari crane harus mempunyai 4 kaki sehingga kestabilan lantai kerja terjamin
- Jika hook crane memiliki kunci pengaman (safety latch) lifting bridles pada lantai kerja gantung dari crane harus terikat dengan shackle ke lifting block, dengan kata lain harus dibuat tindakan pencegahan bahaya lepas dari hook crane

#### 2.1.7 Potensi Bahaya

Scaffolding atau staging memiliki potensi bahaya terhadap pekerja ketika memasuki atau meninggalkannya. Agar aman scaffolding harus terbuat dari material khusus yang diizinkan. Pencegahan bahaya jatuh harus dilakukan terhadap pekerja diatasnya, termasuk pencegahan terhadap benda-benda jatuh.

Berikut adalah potensi bahaya terhadap scaffolding :

- Kegagalan komponen staging atau beban berlebihan dapat menimbulkan keruntuhan unit keseluruhan atau sebagian menyebabkan pekerja jatuh
- Pekerja jatuh dari staging akibat lemahnya sisi penguat
- Benda-benda jatuh dari staging dan melukai pekerja dibawahnya
- Lonjakan (misalnya pergerakan lantai kerja) ketika bekerja dengan floating scaffolding

- Pekerja diatas scaffolding terjatuh kelantai dibawahnya
- Bendfa-benda jatuh dari scaffolding dan mengenai pekerja dibawahnya

#### 2.1.8 Prosedur Keselamatan Kerja Scaffolding

Menurut Gunanusa Utama Fabricators dalam Nugroho (2011) Prosedur-prosedur yang harus dilakukan guna menghindari adanya bahaya kecelakaan pada *scaffolding* harus dilaksanakan dengan semestinya, dan ditaati bagi setiap orang yang bekerja dengan menggunakan *scaffolding*, ataupun bagi *Scaffolder* itu sendiri. Agar proses pendirian dan pemakaian *scaffolding* aman dan tidak mengalami kecelakaan pada pekerja yang bekerja pada / diatas *scaffolding*, maka prosedur keselamatan kerja *scaffolding* harus diterapkan. Prosedur tersebut antara lain :

- a. memakai pakaian kerja yang rapi, tidak sempit atau terlampau longgar
- b. memakai topi pengaman (*safety helmet*)
- c. memakai sepatu keselamatan (*safety shoes*)
- d. memakai sarung tangan kulit (*hand gloves*)
- e. memakai sarung kunci *scaffolding* (*scaffold key house*)
- f. memakai *full body harness*

#### 2.1.9 Syarat-syarat scaffolding

Menurut Alkon dalam Nugroho (2011) *Scaffolder* adalah seorang yang telah memiliki sertifikasi *scaffolding*, dan diijinkan untuk mendirikan *scaffolding*. Seorang *Scaffolder* harus memiliki persyaratan fisik yang sehat, mental dan keberanian yang tinggi, disiplin dan bertanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaannya tidak mudah grogi / gugup apabila berada diatas ketinggian dan tidak ceroboh.

Syarat-syarat yang harus dimiliki oleh *Scaffolder*, yang dengan sendiri harus kategori baik yaitu, adalah :



### 1) Fisik

- Memiliki kesehatan normal, yang dinyatakan dengan surat keterangan dokter
- Tidak memiliki cacat fisik dan batin
- Dapat membedakan warna / penglihatan jelas (tidak buta warna)
- Tidak penggugup dan ceroboh
- Mempunyai pendengaran yang baik

### 2) Mental

- Tidak mempunyai cacat jiwa
- Dapat membaca dan menulis
- Mempunyai persepsi yang baik
- Dapat berkonsentrasi dengan baik
- Tidak mudah grogi (gugup) ketika berada di ketinggian
- Sudah terbiasa diatas ke tinggian
- Dapat bekerjasama dengan orang lain
- Mempunyai jiwa kepemimpinan yang tegas

### 3) Sikap

- Dapat mengontrol emosi
- Sabar dan tenang dalam kondisi apapun
- Tidak ceroboh dan punya perhitungan
- Disiplin rajin dan bertanggung jawab

### 4) Akhlak

- Berbudi pekerti, akhlak yang baik
- Panutan bagi rekan yang lain

Disamping sarat-sarat diatas, seorang *Scaffolder* harus memiliki sertifikat. Sertifikat ini diperoleh dari Alkon, yang memang sudah ditunjuk oleh

Depnaker. Occupational, Health, Safety & Welfare Regulation dalam Nugroho, (2011) pada :

1. Regulation 1003

Sertifikat kompetensi merupakan pegangan di dalam melakukan pekerjaan *scaffolding*.

1. Regulation 1004

Personil yang tidak memiliki sertifikat dapat melakukan pekerjaan *scaffolding* di bawah pengawasan seorang *Scaffolder* bersertifikat, yang bersangkutan tidak boleh mengawasi personil yang tidak bersertifikat lebih dari 4 (empat) orang.

Perlengkapan seorang *Scaffolder*

1. Tagging *scaffolding*
2. Kunci *scaffolding* (ratchet wrench)
3. Full body harness
4. Meteran
5. Level meter/Water pas untuk menstabilkan *scaffolding*
6. Tang

2.1.10 Tugas dari seorang *Scaffolder*

Menurut Gunanusa Utama Fabricators dalam Nugroho (2011) seorang *Scaffolder* memiliki tugas-tugas lapangan yang harus dilaksanakan guna menghindari kecelakaan yang timbul dari *scaffolding*, antara lain :

Memeriksa bahan atau material perancah dari kerusakan atau cacat yang tidak layak untuk digunakan

- 1) Memeriksa kelengkapan peralatan perancah, alat-alat pengaman. seperti : sabuk pengaman, jarring pengaman, dll
- 2) Melaksanakan metode dan prosedur kerja yang aman tenaga kerja yang menggunakan perancah yang dibuat oleh ahli perancah (*Scaffolder*)
- 3) Membantu memberikan pengarahan kepada pekerja untuk menggunakan waktu kerja yang efisien, ruang lingkup dan menerapkan prosedur kerja yang telah ditetapkan khususnya untuk pekerjaan dengan *scaffolding*

- 4) Merawat *scaffolding* dan bagian-bagiannya agar tetap dapat dipakai, operator perancah hanya melaksanakan pemasangan, perawatan dan pembongkaran berdasarkan rancangan atau desain yang dibuat oleh pengawas / ahli di bidang scaffolding. Kewajiban seorang *Scaffolder* menurut Gunanusa Utama Fabricators dalam Nugroho, (2011) didalam menjalankan tugasnya adalah :
  - 1) Dilarang meninggalkan area selama perancah digunakan oleh pekerja
  - 2) Melakukan pemeriksaan dan pengamatan terhadap kondisi/kemampuan dukung serta merawat bagian-bagian *scaffolding* seperti : standart, ledger, transom, base plate, plank dan join pin
  - 3) Operator harus mengisi buku laporan harian perawatan perancah
  - 4) Apabila *scaffolding* dan bagian-bagiannya tidak berfungsi dengan baik / rusak, operator harus segera memperbaiki dan atau menghentikan pekerjaan dan segera melaporkan pada pengawas atau ahli yang berwenang, dalam hal ini inspector scaffolding.

#### 2.1.11 Kewajiban seorang scaffolding

Menurut Gunanusa Utama Fabricators dalm Nugroho (2011) hal-hal yang menjadi kewajiban seorang scaffolder didalam menjalankan tugasnya adalah :

- 1) Dilarang meninggalkan area selama perancah digunakan oleh pekerja
- 2) Melakukan pemeriksaan dan pengamatan terhadap kondisi/ kemampuan dukung serta merawat bagian-bagian scaffolding seperti : standart, ledger, transom, base plate, plank dan join pin
- 3) Operator harus mengisi buku laporan harian perawatan perancah
- 4) Apabila scaffolding dan bagian-bagiannya tidak berfungsi dengan baik / rusak, operator harus segera memperbaiki dan atau menghentikan pekerjaan dan segera melaporkan pada pengawas atau ahli yang berwenang, dalam hal ini inspector scaffolder

## **2.2 Pengertian Keselamatan Kerja**

Pengertian K3 secara filosofi adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya. Hasil karya dan budaya menuju masyarakat adil makmur. Secara keilmuan berarti ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan penyakit akibat kerja.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan suatu permasalahan yang banyak menyita perhatian berbagai organisasi saat ini karena mencakup permasalahan segi perikemanusiaan, biaya dan manfaat ekonomi, aspek hukum, pertanggungjawaban serta citra organisasi itu sendiri. Semua hal tersebut mempunyai tingkat kepentingan yang sama besarnya walaupun di sana sini memang terjadi perubahan perilaku, baik di dalam lingkungan sendiri maupun faktor lain yang masuk dari unsur eksternal industri (Ervianto dalam M. Sopotan 2014).

Beban kerja yang mungkin dihadapi pekerja dapat berupa beban fisik, mental dan sosial yang masing – masing mempunyai dampak yang berbeda pula. Penempatan yang tepat pada jenis pekerjaan sesuai dengan bakat, keterampilan, motivasi dan sebagainya sangat besar perannya dalam mencegah timbulnya berbagai macam gangguan kesehatan. Demikian juga kapasitas kerja seseorang yang tergantung pada kesegaran jasmani, gizi, jenis kelamin, usia, ukuran tubuh dan sebagainya, merupakan faktor penting dalam upaya mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit akibat kerja.

Secara garis besar tujuan pokok diterapkannya K3 adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Faktor penyebab kejadian kecelakaan harus dapat teridentifikasi dan rangkaian kegiatan ini diartikan sebagai fungsi manajemen yaitu perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan dan pengawasan. Penyebab paling mendasar kecelakaan meliputi :

- Kelemahan sistem manajemen, seperti tidak ada perhatian terhadap K3, organisasi tidak jalan, tidak ada prosedur kerja, tidak ada pencatatan atau pelaporan, tidak ada pengawasan atau monitoring.
- Faktor manusia atau pribadi (*unsafe action*) seperti kurang pengetahuan atau keterampilan dan pengalaman, kelelahan atau fisik tidak sehat atau mental belum siap dan kecerobohan.
- Faktor keadaan tidak aman, seperti lingkungan kerja tidak memenuhi standart, mesin, cara kerja, sifat pekerjaan dan proses produksi.

### 2.3 Identifikasi Bahaya

Menurut Tarwaka, (2008) dalam Abrianto (2011), potensi bahaya adalah sesuatu yang berpotensi menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cedera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat menyebabkan kematian yang berhubungan dengan proses dan system kerja. Potensi bahaya dapat dikelompokkan berdasarkan kategori-kategori umum aatau didalam bab lain juga disebut sebagai energi potensi bahaya sebagai berikut :

- a. Potensi bahaya dari bahan-bahan berbahaya (*Hazardous Substances*)
- b. Potensi bahaya udara bertekanan (*Pressure Hazards*)
- c. Potensi bahaya udara panas (*Thermal Hazards*)
- d. Potensi bahaya kelistrikan (*Electrical Hazards*)
- e. Potensi bahaya mekanik (*Mechanical Hazards*)
- f. Potensi bahaya gravitasi dan akselerasi (*Gravitational and Acceleration Hazards*)
- g. Potensi bahaya radiasi (*Radiation Hazards*)
- h. Potensi bahaya mikrobiologi (*Microbiological Hazards*)
- i. Potensi bahaya kebisingan dan vibrasi (*Vibration and Noise Hazards*)
- j. Potensi bahaya ergonomi (*Hazards relating to human Factors*)
- k. Potensi bahaya lingkungan kerja (*Enviromental Hazards*)
- l. Potensi bahaya yang berhubungan dengan kualitas produk dan jasa, proses produksi, properti, image publik, dan lain-lain.

Menurut Ramli (2013), bahaya adalah segala sesuatu termasuk situasi atas tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya.

a. Jenis Bahaya antara lain :

1) Bahaya Mekanisme

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

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. Dilingkungan kerja banyak ditemukan bahaya listrik, baik jaringan listrik maupun peralatan kerja atau mesin yang menggunakan energi listrik.

3) Bahaya Kimiawi

Bahan kimia mengandung berbagai potensi bahaya sesuai dengan nilai dan kandungannya. Banyak kecelakaan terjadi akibat bahaya kimiawi. Bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia antara lain keracunan yang bersifat racun (toxic), iritasi, kebakaran, peledakan, dan pencemaran lingkungan.

4) Bahaya Fisis

Bahaya yang berasal dari faktor fisis antara lain :

a) Bising

b) Tekanan

c) Getaran

d) Suhu panas atau dingin

e) Cahaya atau penerangan

f) Radiasi dari bahan radioaktif, sinar ultraviolet atau infra merah.

## 5) Bahaya Biologis

Diberbagai lingkungan kerja terdapat bahaya yang bersumber dari unsur biologis seperti flora dan fauna yang terdapat di lingkungan kerja atau berasal dari aktivitas kerja. Faktor bahaya ini ditemukan dalam industri makanan, farmasi, pertanian, kimia, pertambangan, pengolahan minyak dan gas bumi.

### b. Sumber Informasi Bahaya

Bahaya diketahui dengan berbagai cara dan dari berbagai sumber antara lain dari peristiwa atau kecelakaan yang terjadi pemeriksaan ditempat kerja, melakukan wawancara dengan pekerja dilokasi kerja, informasi dari pabrik atau asosiasi industri, data keselamatan bahan (material safety data sheet) dan lainnya (Ramli, 2013).

Identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko pada proses produksi harus dipertimbangkan pada saat merumuskan rencana untuk memenuhi kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja. Untuk itu, harus ditetapkan dan dipelihara prosedurnya. Sumber bahaya yang teridentifikasi harus dinilai untuk menentukan tingkat risiko yang merupakan tolak ukur kemungkinan terjadinya insiden kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Identifikasi bahaya merupakan suatu proses yang dapat dilakukan untuk mengenali seluruh situasi atau kejadian yang berpotensi sebagai penyebab terjadinya insiden kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin timbul ditempat kerja (Tarwaka, 2008 dalam Abrianto, 2011).

Menurut peraturan pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen 3 pasal 2 yang membahas mengenai menyusun kebijakan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) :

1. Melakukan tinjauan awal kondisi K3 yang meliputi :
  - a. Identifikasi potensi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko.
  - b. Perbandingan penerapan K3 dengan perusahaan dan sektor lain yang lebih baik.
  - c. Peninjauan sebab akibat kejadian yang membahayakan.

- d. Kompensasi dan gangguan serta hasil penilaian sebelumnya yang berkaitan dengan keselamatan.
  - e. Penilaian efisiensi dan efektivitas sumber daya yang disediakan.
2. Memperhatikan peningkatan kinerja manajemen K3 secara terus menerus.
  3. Memperhatikan masukan dari pekerja/buruh dan/atau serikat pekerja/serikat buruh.

Identifikasi sumber bahaya dilakukan dengan mempertimbangkan :

- a. Kondisi dan kejadian yang dapat menimbulkan potensi bahaya
- b. Jenis insiden kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang mungkin dapat terjadi. Kegiatan ini dilaksanakan melalui :
  - a. Konsultasi orang yang mempunyai pengalaman dalam bidang pekerjaan yang mereka sukai yang menimbulkan kegiatan bahaya.
  - b. Pemeriksaan-pemeriksaan fisik lingkungan kerja
  - c. Catatan sakit dan cedera-cedera insiden waktu yang lalu, yang dapat menjelaskan potensi bahaya
  - d. Informasi identifikasi bahaya memerlukan nasehat, penelitian dan informasi dari seseorang ahli
  - e. Analisa tugas dengan membagi kedalam unsur-unsurnya maka bahaya yang berhubungan dengan tugas dapat teridentifikasi
  - f. System formal Analisa bahaya, misalnya *Hazop* atau *Hazard* (Depnaker, 1996 dalam Abrianto, 2011)

Kegunaan identifikasi bahaya adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui bahaya-bahaya yang ada
- b. Untuk mengetahui potensi bahaya tersebut, baik akibat maupun frekuensi terjadinya.
- c. Untuk mengetahui lokasi bahaya
- d. Untuk menunjukkan bahaya-bahaya tersebut telah dapat memberikan perlindungan.
- e. Untuk menunjukkan bahwa bahaya tertentu tidak akan menimbulkan akibat kecelakaan sehingga tidak diberikan perlindungan



Kita dapat mengidentifikasi bahaya dengan melihat catatan-catatan insiden yang pernah terjadi dan catatan hasil inspeksi terdahulu dilokasi tersebut. Pokok-pokok yang harus dicermati dari catatan insiden, antara lain :

- a. Benda yang menjadi sumber kecelakaan (palu, sling, plat besi, scaffolding, dan lain-lain)
- b. Jenis kecelakaan yang terjadi (terjepit, terpeleset, jatuh, kejatuhan material dan lain-lain)
- c. Kondisi yang tidak standar yang menimbulkan insiden (licin, tajam, sempit, berdebu dan lain-lain)
- d. Tindakan tidak aman yang menimbulkan insiden (tidak pakai APD, tidak melaksanakan prosedur kerja sesuai standar yang ditetapkan, dan lain-lain)
- e. Bagian tubuh yang cidera (kepala, tubuh, kaki, tangan dan lain-lain)

#### **2.4 Penilaian Risiko**

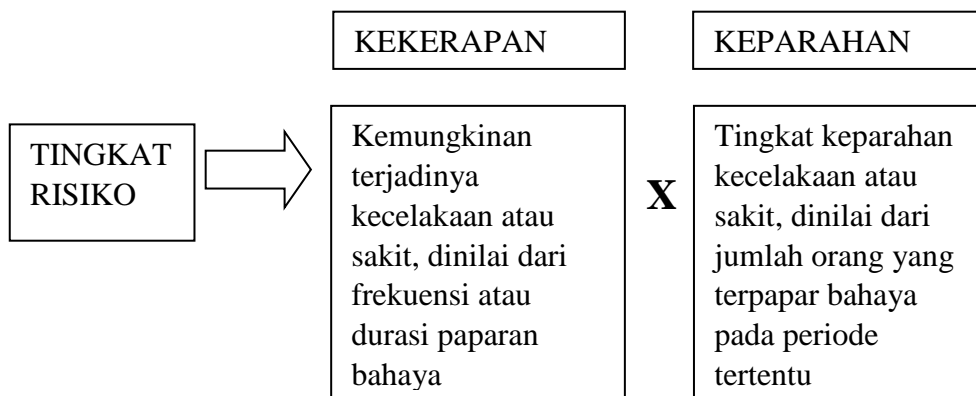
Risiko adalah suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan dan kerugian pada periode waktu tertentu atau siklus operasi tertentu. Sedangkan tingkat risiko merupakan perkalian antara tingkat keseringan dan keparahan (*severity*) dari suatu kejadian yang dapat menyebabkan kerugian, kecelakaan atau cedera dan sakit yang mungkin timbul dari pemaparan suatu hazard di tempat kerja (Tarwaka, 2008 dalam Abrianto, 2011). Sedangkan menurut (Ramli 2013), risiko K3 adalah risiko yang berkaitan dengan sumber bahaya yang timbul dalam aktivitas bisnis yang menyangkut aspek manusia, peralatan, material, dan lingkungan kerja.

Risiko adalah suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan atau kerugian pada periode waktu tertentu atau siklus operasi tertentu (Tarwaka, 2008 dalam Abrianto, 2011).

Setiap pekerjaan perlu dilakukan penilaian risiko untuk mengetahui kemungkinan terjadi kecelakaan kerja, sehingga dapat menetapkan pencegahan dan pengendalian keselamatan kerja. Tingkat risiko merupakan perkalian antara tingkat kemungkinan (*probablity*) dan keparahan (*severity/consequence*) dari suatu kejadian yang dapat menyebabkan kerugian, kecelakaan atau cedera dan

sakit yang timbul dari paparan *Hazard* ditempat kerja. Langkah awal dari *risk assesment* adalah identifikasi bahaya dan dampak dari bahaya tersebut. Siapa saja dan apa saja yang akan terkena dampak dari bahaya tersebut. Langkah berikutnya adalah menentukan frekuensi kejadian atau kemungkinan terjadinya bahaya tersebut. Seberapa sering kejadian tersebut dapat terjadi, karena risiko adalah kombinasi dari *Probability* dan *Saverity*. Langkah terakhir yaitu melakukan *risk evaluation*.

$$\text{RISK} = (\text{Probability}) \times (\text{Saverity/ Consequence})$$



**Gambar 2.1 Bagan Penentuan Tingkat Risiko**

**Sumber : Tarwaka, 2008 dalam Abrianto, 2011**

Hasil dari penelitian risiko akan memudahkan kita dalam melihat tingkat kekritisan dari bahaya, sehingga kita dapat mendudukan bahaya-bahaya tersebut sesuai urutan dari yang memiliki tingkat kekritisan tinggi sampai yang memiliki kekritisan rendah pada PT. Pramudia Mulia Nusantara

Rincian langkah umum yang biasanya dilaksanakan dalam penilaian risiko meliputi :

a. Menentukan personil penilai

Penilai risiko dapat berasal dari intern perusahaan atau dibantu oleh petugas lain di luar perusahaan yang berkompeten baik dalam pengetahuan, kewenangan maupun kemampuan lainnya yang berkaitan.

Tergantung dari kebutuhan, pada tempat kerja yang luas, personil penilai dapat merupakan suatu tim yang terdiri dari beberapa orang.

b. Menentukan obyek/bagian yang akan dinilai

Obyek atau bagian yang akan dinilai dapat dibedakan menurut bagian atau departemen, jenis pekerjaan, proses produksi dan sebagainya. Penentuan obyek ini sangat membantu dalam sistematika kerja penilai.

c. Kunjungan/*Inspeksi* tempat kerja

Kegiatan ini dapat dimulai melalui suatu “*walk through survey / Inspection*” yang bersifat umum sampai kepada inspeksi yang lebih detail. Dalam kegiatan ini prinsip utamanya adalah melihat, mendengar dan mencatat semua keadaan di tempat kerja baik mengenai bagian kegiatan, proses, bahan, jumlah pekerja, kondisi lingkungan, cara kerja, teknologi pengendalian, alat pelindung diri dan hal lain yang terkait.

d. *Identifikasi* potensi bahaya

Berbagai cara dapat dilakukan guna mengidentifikasi potensi bahaya di tempat kerja, misalnya melalui:

- 1) *Inspeksi/survey* tempat kerja rutin.
- 2) Informasi mengenai data kecelakaan kerja dan penyakit, absensi.
- 3) Laporan dari P2K3 (Panitia Pengawas Kesehatan dan Keselamatan Kerja), *supervisor* atau keluhan pekerja.
- 4) Lembar data keselamatan bahan / *material safety data sheet*.

Selanjutnya diperlukan analisis dan penilaian terhadap potensi bahaya tersebut untuk memprediksi langkah atau tindakan selanjutnya terutama pada kemungkinan potensi bahaya tersebut menjadi suatu risiko.

e. Mencari informasi/data potensi bahaya

Upaya ini dapat dilakukan misalnya melalui kepustakaan, mempelajari MSDS, petunjuk teknis, standar, pengalaman atau informasi lain yang relevan.

f. Analisis Risiko

Dalam kegiatan ini, semua jenis risiko, akibat yang bisa terjadi, tingkat keparahan (*saverity*) frekuensi kejadian, cara pencegahannya, atau rencana

tindakan untuk mengatasi resiko tersebut dibahas secara rinci dan dicatat selengkap mungkin. Ketidaktepatan dapat juga terjadi, namun melalui upaya sistematis, perbaikan senantiasa akan diperoleh.

g. Evaluasi resiko

Memprediksi tingkat resiko melalui evaluasi yang akurat merupakan langkah yang sangat menentukan dalam rangkaian penilaian resiko. Kualifikasi dan kuantifikasi resiko, dikembangkan dalam proses tersebut. Konsultasi dan nasehat dari para ahli seringkali dibutuhkan pada tahap analisis dan evaluasi resiko.

Metode evaluasi resiko antara lain adalah :

1. Menghitung peluang insiden (*Probability*)

Dalam menentukan peluang insiden yang terjadi di tempat kerja kita dapat menggunakan skala berdasarkan tingkat potensinya pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Nilai Kemungkinan**

Nilai Kemungkinan		
Tingkat	Uraian	Contoh Rinci
5	Hampir Pasti Terjadi	Dapat terjadi setiap saat dalam kondisi normal, akan terjadi pada semua kondisi (90%) terjadi (selalu terjadi sampai 1 kali dalam seminggu)
4	Sering Terjadi	Terjadi beberapa kali dalam periode waktu tertentu, (kurang dari 1 kali dalam satu minggu sampai 1 kali dalam satu bulan)
3	Dapat Terjadi	Risiko dapat terjadi namun tidak sering, (kurang dari 1 kali dalam satu bulan sampai 1 kali dalam tiga bulan)
2	Kadang-kadang	Kadang-kadang terjadi (kurang dari 1 kali dalam tiga bulan sampai 1 kali dalam satu tahun)
1	Jarang Sekali	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu, pada suatu kondisi khusus/luar biasa/bertahun-tahun, (kurang dari 1 kali dalam satu tahun)

Sumber : Ramli, 2013

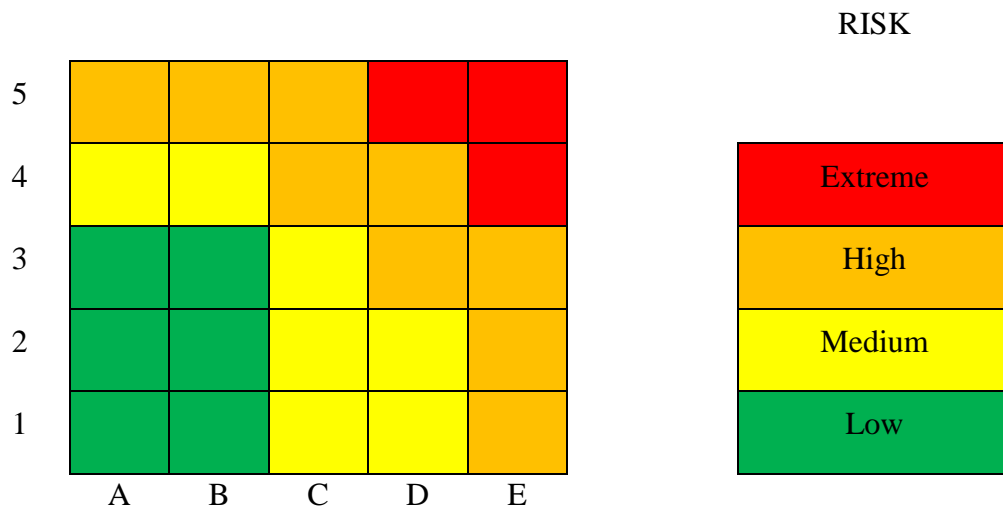
2. Menghitung tingkat keparahan (*severity*)

**Tabel 2.2 Nilai Keparahan (*severity*)**

Nilai Keparahan		
Tingkat	Uraian	Contoh Rinci
1	Tidak Signifikan	Tidak menimbulkan kerugian/cedera pada manusia, tidak mengganggu kesehatan, dan berdampak pada tempat kejadian.
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil, menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis, dan dampak pada lingkungan unit kerja.
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang, berdampak pada lingkungan tempat usaha.
4	Berat	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar, menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha serta masyarakat sekitar.
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan mengentikan kegiatan usaha selamanya serta berdampak pada lingkungan sangat besar dan masyarakat luas.

Sumber : Ramli, 2013

3. Mengkombinasikan perhitungan *Probability* dan *saverity* untuk menentukan tingkat resiko. *Level* atau tingkatan resiko ditentukan oleh hubungan antara nilai hasil identifikasi peluang bahaya dan konsekuensi. Hubungan ini dapat kita gambarkan dalam matriks berikut:



**Tabel 2.3 Matriks Risiko**

Dampak KEPARAHAN (Severity)		Kemungkinan(Probability)				
		Jarang sekali	Kadang-kadang	Dapat terjadi	Sering terjadi	Hampir pasti terjadi
		1	2	3	4	5
Bencana	5	5 Medium	10 High	15 High	20 Extreme	25 Extreme
Berat	4	4 Low	8 Medium	12 High	16 High	20 Extreme
Sedang	3	3 Low	6 Medium	9 Medium	12 High	15 High
Kecil	2	2 Low	4 Low	6 Medium	8 Medium	10 High
Tdak signifikan	1	1 Low	2 Low	3 Low	4 Low	5 Medium

**Sumber : Ramli, 2013**

Berdasarkan matrik ranking tersebut kita dapat mengidentifikasi atau menentukan tindakan yang akan kita lakukan terhadap setiap risiko. Ketentuan tindak lanjutnya sebagai berikut :

a) Risiko rendah (Hijau)

Risiko dapat diterima, pengendalian tambahan tidak perlu dilakukan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian telah dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar.

b) Risiko sedang (Kuning)

Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang ditentukan.

c) Risiko tinggi (Orange)

Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah reduksi. Perlu pertimbangan sumber daya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Apabila risiko terdapat dalam pelaksanaan pekerjaan yang masih berlangsung, maka tindakan harus segera dilakukan.

d) Risiko ekstrim (Merah)

Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber

daya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan (Ramli, 2013).

## 2.5 Failure Mode and Effects Analysis

Berkaitan dengan hal di atas dengan sebuah perusahaan yang memiliki potensi bahaya yang cukup besar, maka perlu melakukan identifikasi bahaya dan penilaian resiko pada setiap alat atau mesin Disana. Teknik analisa bahaya yang cukup tepat menganalisis sistem adalah *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengetahui potensi kegagalan mesin di salah satu sistem serta pengaruhnya agar dapat diketahui potensi bahaya kemudian menentukan kontrol dan rekomendasi untuk mencegah terjadinya kegagalan yang nantinya dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Sehingga bisa terjadi kekacauan organisasi, kecelakaan tidak jarang berakibat luka-luka, bahkan tidak jarang kecelakaan kerja dapat merenggut nyawa dan berakibat kematian.

Secara umum, *FMEA (Failure Modes and Effect Analysis)* didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem. *FMEA* merupakan metode yang dapat digunakan untuk menganalisa keandalan suatu sistem dan potensi kegagalannya dari sebuah alat atau mesin untuk mencapai persyaratan keandalan dan keamanan sistem. *FMEA* sendiri merupakan salah satu dari teknik manajemen pengendalian risiko yang ada pada K3. Metode yang mengidentifikasi kecelakaan kerja, sebelum kecelakaan kerja terjadi. Dapat disebut bentuk antisipasi atau pencegahan terhadap kecelakaan kerja dengan melihat sumber bahaya serta kondisi di lingkungan kerja. Dengan menggunakan manajemen pengendalian risiko dapat mengetahui sumber bahaya yang ada kecelakaan kerja dapat dikurangi ataupun dicegah, sehingga para pekerja bisa lebih terlindungi dari kecelakaan kerja.

Adapun tujuan FMEA menurut Gasperz, (2001) dalam Andriyani dan Rumita (2015) dalam adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui dan mengevaluasi potensial kegagalan (potensial failure) dari proses pemasangan dan pembongkaran scaffolding dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut

- b. Mengidentifikasi tindakan-tindakan (action) yang dapat mengurangi terjadinya kegagalan
- c. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan
- d. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan atau pengaruh pada sistem

Pembuatan FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko-resiko yang berhubungan dengan potensi kegagalan. FMEA dimulai dengan menidentifikasi berbagai jenis kegagalan dan akibatnya .

Langkah-langkah FMEA antara lain;

1. Melakukan pengamatan terhadap proses.
2. Mengidentifikasi potensial failure
3. Mengidentifikasi akibat (*potensial effect*) yang ditimbulkan oleh potensial failure mode.
4. Menetapkan nilai *severity* (S).
5. Mengidentifikasi penyebab (potensial cause) dari failure mode yang terjadi.
6. Menetapkan nilai *occurrence* (O).
7. Identifikasi control proses saat ini (*current process control*) yang merupakan deskripsi dari control untuk mencegah kemungkinan sesuatu yang menyebabkan mode kegagalan atau kerugian akibat cacat.
8. Menetapkan nilai *detection* (D).
9. Nilai RPN (*Risk Potensial Number*).
10. Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari potensial failure, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah.
11. Segera berikan usulan perbaikan terhadap potensial cause, alat control dan efek yang diakibatkan dari cacat ini. Prioritas perbaikan pada failure mode yang memiliki nilai RPN terpilih.
12. Analisa, dokumentasi dan memperbaiki FMEA. *Failure modes and effect analysis* (FMEA) merupakan dokumen yang harus dianalisa dan diurus secara terus-menerus.



## 2.6 Penilaian FMEA

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* adalah sebagai berikut:

### 1. Nilai *Severity*

*Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap rating terdapat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Nilai *Severity***

<b>Keterangan</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Rating</b>
Tidak ada	- Kegagalan tidak ada pengaruh - Sistem tetap berjalan normal	1
Sangat minor	- Terjadi sedikit gangguan yang tidak berarti - Spesifikasi tidak sesuai tetapi diterima	2
Minor	- Terjadi sedikit gangguan - Spesifikasi tidak sesuai tetapi diterima	3
Sangat rendah	- Terdapat gangguan kecil - Spesifikasi tidak sesuai tetapi diterima	4
Rendah	- Menimbulkan kegagalan pada pemasangan dan pembongkaran scaffolding	5
Sedang	- Terdapat komponen yang tidak dapat berfungsi	6
Tinggi	- Scaffolding tidak dapat digunakan secara Penuh - Kekuatan scaffolding berkurang	7
Sangat tinggi	- Scaffolding tidak dapat beroperasi dan kehilangan fungsi utama - Mulai timbul potensi bahaya	8
Berbahaya adanya Peringatan	- Scaffolding gagal beroperasi dan terjadi Kerusakan - Terdapat potensi bahaya - Kegagalan akan terjadi dengan didahului peringatan	9
Berbahaya tanpa Peringatan	- Kegagalan berbahaya tanpa adanya peringatan	10

**Sumber : Gasperz, (2001) dalam Andriyani dan Rumita (2015)**

## 2. Nilai *Occurance*

Apabila sudah ditentukan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan rating terhadap nilai *occurance*. *Occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Bila tidak tersedia maka harus digunakan estimasi yang didasarkan pendapat ahli atau metode lain. Penentuan nilai *occurance* bisa dilihat berdasarkan tabel dibawah ini.

**Tabel 2.5 Nilai Occurance**

<i>Probability of Occurance</i>	<i>Occurance</i>	<i>Rating</i>
Sangat tinggi : kegagalan hamper tidak bisa dihindari	1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi : umumnya berkaitan dengan proses terdahulu yang kadang mengalami	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
Sedang : umumnya berkaitan dengan proses terdahulu yang kadang mengalami kegagalan tetapi tidak dalam jumlah besar	1 dalam 80	6
	1 dalam 400	5
	1 dalam 2.000	4
Rendah : kegagalan terisolasi yang berkaitan dengan proses serupa	1 dalam 15.000	3
Sangat rendah : hanya kegagalan terisolasi yang berkaitan dengan proses hamper identic	1 dalam 150.000	2
Remote : kegagalan mustahil, tak pernah ada kegagalan terjadi dalam proses yang identic	1 dalam 1.500.000	1

**Sumber : Gasperz, (2001) dalam Andriyani dan Rumita (2015)**

### 3. Nilai *Detection*

Setelah diperoleh nilai *occurrence*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada tabel dibawah ini

**Tabel 2.6 Nilai *Detection***

<i>Detection</i>	<i>Likelihood of Detection</i>	<i>Ranking</i>
Hamper tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat rendah	6
Sedang	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan alat control untuk mendeteksi bentuk dan penyebab hampir pasti	1

**Sumber : Gasperz, (2001) dalam Andriyani dan Rumita (2015)**

#### 4. Risk Priority Number

Risk Priority Number merupakan produk matematis dari tingkat keparahan, tingkat keseringan atau kemungkinan terjadinya penyebab akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan pengaruh dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi. Untuk mendapatkan nilai RPN, dapat ditunjukkan dengan persamaan dibawah ini :

$$RPN = S \times O \times D$$

Dimana,

$S = \textit{Saverity}$

$O = \textit{Occurance}$

$D = \textit{Detection}$

Melalui nilai RPN ini akan memberikan informasi bentuk kegagalan kecelakaan kerja yang mendapatkan prioritas penanganan.

### 2.7 Penelitian Terdahulu

Apriyan. J, Setiawan. H, dan Ervianto. W.I. (2017) Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang rawan terhadap terjadinya kecelakaan kerja, jika kecelakaan kerja terjadi maka dampak yang ditimbulkan bervariasi dari dampak yang ringan hingga serius. Kenyataan ini mengakibatkan diperlukannya manajemen keselamatan kerja yang berperan penting untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada proyek konstruksi. Salah satu bagian dari manajemen keselamatan kerja adalah mengetahui tingkat risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini berfokus pada metode FMEA (Failure Mode Effects Analysis) untuk mengidentifikasi kecelakaan kerja yang terjadi dan kemudian menentukan tingkat risikonya. Secara umum penelitian ini difokuskan pada kecelakaan kerja yang terjadi di proyek bangunan gedung di Yogyakarta. Selanjutnya secara khusus analisis dilakukan untuk kecelakaan kerja yang terjadi pada salah satu proyek bangunan gedung di Yogyakarta. Pelaksanaan penelitian diawali dengan

mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja pada proyek bangunan gedung berdasarkan temuan penelitian-penelitian sebelumnya. Selanjutnya dilakukan konfirmasi kepada pelaksana proyek bangunan gedung di Yogyakarta untuk kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja berdasarkan kondisi yang dihadapi di lapangan. Kecelakaan kerja yang telah dikonfirmasi digunakan untuk mengidentifikasi kecelakaan kerja yang telah terjadi pada suatu proyek bangunan gedung di Yogyakarta. Akhirnya kecelakaan kerja yang telah terjadi tersebut ditentukan tingkat risikonya dengan menghitung nilai RPN (Risk Priority Number). Penelitian ini menemukan sepuluh kecelakaan kerja yang berpotensi terjadi pada proyek bangunan gedung yang dijadikan obyek penelitian. Sepuluh kecelakaan kerja ini masing-masing dihitung nilai RPN nya untuk menentukan tingkat risikonya. Berdasarkan nilai RPN, penelitian menemukan pekerjaan pemotongan besi tulangan (fabrikasi) pada pekerjaan pembesian balok mempunyai nilai RPN paling tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerjaan ini perlu mendapat perhatian untuk ditingkatkan pengamanannya terhadap kecelakaan kerja.

Naniek Utami Handayani, Mochammad Agung Wibowo, Pramudiastuti Ageng Nursyachbani dan Adinda Putri Prihapsari (2018) Tingkat kemacetan yang tinggi di Jatingaleh mendorong Pemerintah Kota Semarang untuk membangun flyover. Proyek pembangunan flyover Jatingaleh tersebut tentunya menghadapi peluang terjadinya risiko mulai dari tahap perencanaan sampai pelaksanaan proyek pembangunan proyek tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis risiko kegagalan proyek pembangunan flyover Jatingaleh. Metode yang digunakan Project Complexity and Risk Management (ProCRiM) untuk mengelompokkan risiko sesuai dengan kompleksitas dari masing-masing proyek yang lebih kecil. 37 risiko yang telah teridentifikasi, selanjutnya dinilai dengan menggunakan Failure Modes Effect Analysis (FMEA) dan dihasilkan nilai Risk Priority Number (RPN) untuk mengetahui risiko mana yang membutuhkan perhatian lebih. Berdasarkan nilai RPN, selanjutnya digunakan untuk mengetahui mode kegagalan potensial dan diperoleh hasil bahwa risiko R2, R17, R29, dan R37 menjadi mode kegagalan potensial pada flyover Jatingaleh. Strategi mitigasi diusulkan untuk mengantisipasi keempat mode kegagalan potensial sehingga

diharapkan dapat menanggulangi risiko yang terjadi pada pembangunan flyover Jatingaleh.

Yudha Bagus Persada (2015) Masalah yang timbul ketika pekerja bekerja di ketinggian, diantaranya pekerja tidak menggunakan *Full Body Harness*, lanyard tidak dikaitkan dengan sempurna ke *handrail*, bekerja tidak mematuhi prosedur yang ada, *scaffolding* atau perancah yang tidak aman digunakan. *Hazard identification and risk assessment* dilakukan sebagai pencegahan terjadinya kecelakaan pada pengoperasian *scaffolding*. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross sectional* dan dianalisis secara deskriptif. Desain tersebut digunakan karena penelitian dilakukan dengan cara mengamati sebab akibat dalam satu periode ruang dan waktu. Objek dalam penelitian ini adalah *scaffolding frame* dan *scaffolding PCH*, sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah *SHE officer*, *SHE supervisor*, pekerja bagian struktur, *finishing*, *plumbing hydrant*, dan *mechanical engineering*. Hasil *hazard identification* menggunakan metode *JSA* dihasilkan 43 temuan potensi bahaya dan potensi kegagalan yang berasal dari 4 jenis pekerjaan pada proyek. Hasil *risk assessment* terhadap 43 potensi bahaya yang telah ditemukan didapati 1 bahaya memiliki risiko rendah, 40 bahaya memiliki risiko sedang, dan 2 bahaya memiliki risiko tinggi. Risiko yang dominan pada pengoperasian *scaffolding* yaitu risiko sedang dengan 40 potensi bahaya atau 93% dari total potensi bahaya dan risiko tinggi meskipun hanya 5% dari seluruh potensi bahaya tetap sebagai prioritas utama yang ada sehingga harus segera dilakukan pengendalian untuk menurunkan risiko tinggi dan sedang tersebut menjadi risiko rendah. Pengendalian berbasis *likelihood* lebih mungkin diterapkan untuk mengurangi tingkat risiko dibandingkan dengan pengendalian berbasis *severity*.

Yessi Yolanda Sinaga, Cahyono Bintang N dan Trijoko Wahyu Adi (2014) Risiko merupakan kemungkinan (*probabilitas*) terjadinya peristiwa diluar dari yang diharapkan dalam setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia dan kemungkinan dapat merugikan. Pada proyek pembangunan *fly over* di Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi 1B Sepanjang – Western Ring Road terjadi berbagai ketidakpastian yang akan menimbulkan suatu risiko yang dapat menghambat kelancaran proyek dan dapat mempengaruhi potensi kecelakaan kerja. Faktor

ketidakpastian inilah yang dapat menyebabkan timbulnya risiko pada suatu kegiatan yang berdampak pada penurunan produktifitas tenaga kerja, risiko biaya, waktu, dan kerusakan pada desaian atau teknologi. Untuk mengurangi dampak yang merugikan tersebut, diperlukan suatu sistem manajemen risiko , antara lain meliputi identifikasi, analisa, serta monitoring terhadap risiko yang mungkin dapat terjadi. Manajemen risiko melakukan upaya terpadu untuk mengelola risiko dengan menggunakan penggabungan dua tools, yaitu metode FTA dan FMEA. Semua aktivitas proyek konstruksi yang berpotensi risiko diidentifikasi dan dianalisa tingkat keparahannya dengan metode FMEA, sedangkan hasil prioritas risiko yang ditimbulkan diidentifikasi sumber penyebabnya menggunakan metode FTA dan diuraikan secara terstruktur dengan dalam bentuk pohon kegagalan kearah bawah menggunakan *Mocus*. Dari hasil analisis, teridentifikasi 55 variabel risiko yang terbagi dalam 4 jenis pekerjaan dengan 15 sub-item pekerjaan yang sedang berlangsung di proyek. Tingkat kepentingan risiko atau risiko yang paling kritis terjadi pada pekerjaan jembatan girder (*up-structure*) sebesar 12,65. Adapun sumber penyebab risiko kecelakaan disebabkan oleh empat faktor, yaitu factor manusia/perilaku kerja, karakteristik/lingkungan kerja, peralatan dan bahan material, dan metode kerja.