

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Undang-Undang Republik Indonesia No.1 (1970) menyatakan “setiap warga negara berhak atas pekerjaan dan perlindungan yang layak bagi kemanusiaan, maka dibentuklah Undang-Undang Keselamatan Kerja yang bertujuan untuk untuk kesejahteraan dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional”.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah program yang dibuat oleh perusahaan maupun pekerja sebagai upaya pencegahan timbulnya kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan cara mengenali hal-hal yang berpotensi menimbulkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta tindakan antisipatif apabila terjadi panyakit dan kecelakaan akibat kerja, dengan tujuan untuk mengurangi biaya perusahaan apabila timbul kecelakaan dan penyakit akibat kerja. (Trisyulianti, 2007)

OHSAS 18001 (2007) menyebutkan “Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yaitu kondisi-kondisi dan faktor-faktor yang berdampak, pada kesehatan dan keselamatan karyawan atau pekerja lain (termasuk pekerja kontrak dan personel kontraktor, atau orang lain di tempat kerja)”.

3.2 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disebut SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No.26, 2014)

Sistem manajemen K3 adalah bagian dari suatu system manajemen organisasi yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan K3 dan mengelola risiko-risiko K3. (OHSAS 18001, 2007)

3.2.1 Penerapan SMK3 Menurut Permenaker No.50 Tahun 2012

SMK3 adalah Sistem Manajemen K3 yang dirumuskan oleh Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia merupakan penjabaran dari UU No.1 Tahun 1970 dan dituangkan ke dalam suatu Peraturan-peraturan Menteri. Sistem ini terdiri dari 12 elemen yang terurai ke dalam 166 kriteria.

Penerapan terhadap SMK3 ini di bagi menjadi 3 tingkatan yaitu :

1. Perusahaan kecil

Perusahaan dengan tingkat risiko rendah harus menerapkan sebanyak 64 (enam puluh empat) kriteria

2. Perusahaan sedang

Perusahaan dengan tingkat risiko menengah harus menerapkan sebanyak 122 (seratus dua puluh dua) kriteria

3. Perusahaan besar

Perusahaan dengan tingkat risiko tinggi harus menerapkan sebanyak 166 (seratus enam puluh enam) kriteria

Keberhasilan penerapan SMK3 di tempat kerja diukur dengan cara :

1. Untuk tingkat pencapaian penerapan 0 – 59% dan pelanggaran peraturan perundang-undangan akan dikenai tindakan hokum
2. Untuk tingkat pencapaian penerapan 60 – 84% diberikan sertifikat dan bendera perak
3. Untuk tingkat pencaian penerapan 85 – 100% diberikan sertifikat dan bendera emas.

Sistem ini dapat digunakan untuk semua jenis industri, berupa industri manufaktur, industri jasa konstruksi, industri produksi, dll.

3.2.2 Penerapan SMK3 menurut OHSAS 18001:1999

Sistem manajemen K3 yang dirumuskan oleh 13 organisasi internasional dengan menggunakan 10 standar K3 di beberapa negara. Sistem ini terdiri dari 44 klausul besar yang diuraikan menjadi 9 sub klausul. Standar ini dikembangkan sebagai reaksi atas kebutuhan atas masyarakat/institusi yang sangat mendesak, sehingga institusi tersebut dapat dilakukan audit serta mendapatkan sertifikatnya. Demikian juga dengan “auditornya” juga akan dapat mempunyai standar panduan

dalam melaksanakan kegiatan auditnya. Sistem OHSAS 18001:1999 dikembangkan kompatibel dengan standar sistem ISO 9001:1994 (*Quality*) dan ISO 14001:1996 (*Environment*), dengan tujuan sebagai fasilitas integritas antara *Quality, Environment, dan Occupation Health And Safety Manajement System*. (Modul Ahli Muda K3 Konstruksi, 2018)

3.3 Bahaya (*Hazard*)

Bahaya yaitu sumber, situasi, atau tindakan yang berpotensi menciderai manusia atau sakit penyakit atau kombinasi dari semuanya. (OHSAS 18001, 2007)

Bahaya adalah sebuah potensi yang membahayakan atau situasi dengan potensi untuk menyebabkan kerugian. (AS/NZS 4360, 1999)

Maisyaroh (2010) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa sumber bahaya dapat berasal dari beberapa faktor berikut.

1. Manusia

Dari hasil penelitian 80-85% kecelakaan disebabkan oleh kelalaian manusia. Bahkan ada suatu pendapat bahwa akhirnya secara langsung atau tidak langsung semua kecelakaan adalah dikarenakan faktor manusia. Kecelakaan tersebut mungkin saja disebabkan oleh perencana pabrik, kontraktor yang membangunnya, pembuat mesin-mesin, pengusaha, ahli kimia, ahli listrik, pimpinan kelompok, pelaksana atau petugas yang melakukan pemeliharaan mesin atau peralatan

2. Bangunan, peralatan dan instalasi

Bahaya dari bangunan, peralatan dan instansi perlu mendapat perhatian. Konstruksi bangunan harus kokoh dan memenuhi syarat. Desain ruangan dan tempat kerja harus menjamin keselamatan dan kesehatan kerja. Pencahayaan dan ventilasi harus baik, tersedia penerangan darurat, marka dan rambu-rambu yang jelas dan tersedianya jalan penyelamatan diri. Instalasi harus memenuhi syarat keselamatan kerja baik dalam desain maupun konstruksi. Sebelum dipergunakan maka harus diuji dan diperiksa oleh suatu tim ahli. Kalau diperlukan modifikasi harus sesuai dengan persyaratan bahan dan konstruksi yang ditentukan. Sebelum dioperasikan maka harus dilakukan percobaan operasi

untuk menjamin keselamatannya, serta dioperasikan oleh seorang operator yang memenuhi syarat

3. Proses

Bahaya dari proses sangat bervariasi tergantung dari teknologi yang digunakan. Proses yang digunakan dalam industri ada yang sederhana dan ada yang rumit. Ada proses yang berbahaya dan ada proses yang tidak terlalu berbahaya. Industri kimia biasanya menggunakan proses yang berbahaya. Dalam prosesnya menggunakan suhu dan tekanan yang bisa memperbesar risiko bahayanya. Proses ini terkadang menimbulkan asap, debu, panas dan bahaya mekanis yang mengakibatkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Dalam proses 15 produksi banyak bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku dan bahan penolong. Ada bahan kimia yang merupakan hasil sampingan dari bahan tersebut, termasuk bahan kimia berbahaya seperti mudah meledak, menyebabkan iritan dan beracun.

4. Bahan

Bahan atau material mempunyai tingkat bahaya dan pengaruh yang berbeda-beda. Ada yang tingkat bahayanya sangat tinggi dan ada yang rendah, ada yang pengaruhnya dapat segera dilihat tetapi ada yang bertahun-tahun baru diketahui. Oleh sebab itu maka setiap pimpinan perusahaan harus tahu sifat bahan yang digunakan sehingga dapat mengambil langkah-langkah untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang bisa merugikan perusahaan. Untuk setiap bahan kimia berbahaya harus dilengkapi dengan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) yang dapat diminta pada pemasok dengan memasukkannya pada kontak pembelian bahan

5. Cara kerja

Cara kerja yang salah dapat membahayakan orang itu sendiri maupun orang lain disekitarnya. Cara kerja yang demikian antara lain :

- a. Cara mengangkat dan mengangkut, apabila dilakukan dengan cara yang salah dapat mengakibatkan kecelakaan dan cedera pada daerah tulang punggung.
- b. Cara kerja yang mengakibatkan kecelakaan dan cedera terutama yang sering terjadi adalah pada tulang punggung

c. Memakai APD yang tidak semestinya dan cara pemakaian yang salah

6. Lingkungan kerja

Bahaya dari lingkungan kerja dapat digolongkan atas berbagai jenis bahaya yang dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja.

Bahaya tersebut antara lain :

a. Faktor lingkungan fisik

Bahaya yang bersifat fisik seperti ruangan yang terlalu panas, terlalu dingin, bising, kurang penerangan, getaran yang berlebihan, dan radiasi.

b. Faktor lingkungan kimia

Bahaya yang bersifat kimia berasal dari bahan-bahan yang digunakan maupun bahan yang dihasilkan selama proses produksi. Bahan ini berhambur ke lingkungan karena cara kerja yang salah, kerusakan atau kebocoran dari peralatan atau instalasi yang digunakan dalam proses.

c. Faktor lingkungan biologi

Bahaya biologi disebabkan oleh jasad renik, gangguan dari serangga maupun dari binatang lainnya yang ada ditempat kerja.

d. Faktor ergonomi

Gangguan yang disebabkan oleh beban kerja yang terlalu berat, peralatan yang digunakan tidak serasi dengan tenaga kerja atau tidak sesuai dengan antropometri tubuh para tenaga kerja.

e. Faktor psikologi

Gangguan jiwa dapat terjadi karena keadaan lingkungan sosial tempat kerja yang tidak sesuai dan menimbulkan ketegangan jiwa pada karyawan, seperti hubungan atasan dan bawahan yang tidak harmonis.

3.4 Risiko

Pengertian risiko dalam konteks proyek, risiko adalah suatu kondisi atau peristiwa tidak pasti. Sebuah risiko mempunyai penyebab dan jika risiko itu terjadi, akan ada konsekuensi. Setiap kegiatan tidak terlepas dari adanya risiko, sehingga risiko yang telah dapat diidentifikasi harus dibuatkan suatu perencanaan yang baik

bahkan bila perlu dibuat suatu sistem untuk dapat mengurangi menjadi seminimal mungkin sampai pada batas yang dapat diterima. (Asiyanto, 2009)

Menurut Husen dalam Sofyanudin (2017) menyebutkan risiko proyek yaitu efek dari akumulasi peluang-peluang kejadian tidak pasti yang mempengaruhi sasaran dan tujuan proyek. Dimana risiko dapat dihubungkan dengan kemungkinan terjadinya akibat buruk yang tak diinginkan atau ketidakpastian itu. Hal tersebut merupakan kondisi yang menyebabkan tumbuhnya risiko yang bersumber dari berbagai aktivitas dan mungkin dapat mempengaruhi biaya, jadwal dan kualitas proyek.

Vaughan dalam Darmawi (2014) menyebutkan beberapa definisi risiko sebagai berikut.

1. *Risk is the chance of loss* (Risiko adalah peluang terjadinya kerugian)

Risiko seperti ini biasanya dipergunakan untuk menunjukkan suatu keadaan dimana terdapat keterbukaan terhadap kerugian atau suatu peluang kerugian.

2. *Risk is the possibility of loss* (Risiko adalah kemungkinan kerugian)

Risiko seperti diatas menunjukkan bahwa risiko menimbulkan kerugian jika tidak segera diatasi.

3. *Risk is uncertainty* (Risiko adalah ketidakpastian)

Dalam hal ini ada pemahaman bahwa risiko berhubungan dengan ketidakpastian, adanya risiko disebabkan karena adanya ketidakpastian. Secara umum risiko dapat berarti suatu potensi kejadian yang dapat merugikan sehingga menyebabkan tidak tercapainya target yang diinginkan akibat adanya ketidakpastian.

3.5 Faktor Ergonomi

Menurut International Labour Organization (2013) menyebutkan ergonomi adalah studi tentang hubungan antara pekerjaan dan tubuh manusia. Prinsipnya yaitu mencocokkan pekerjaan untuk pekerja. Hal ini berarti mengatur pekerjaan dan area kerja untuk disesuaikan dengan kebutuhan pekerja, bukan mengharapkan pekerja untuk menyesuaikan diri. Desain ergonomis yang efektif menyediakan *workstation*, peralatan dan perlengkapan yang nyaman dan efektif bagi pekerja

untuk digunakan. Hal ini juga menciptakan lingkungan kerja yang sehat, karena mengatur proses kerja untuk mengendalikan atau menghilangkan potensi bahaya. Tenaga kerja akan memperoleh keserasian antara tenaga kerja, lingkungan, cara dan proses kerjanya. Cara bekerja yang harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan ketegangan otot, kelelahan yang berlebihan atau gangguan kesehatan lain. Risiko potensi bahaya ergonomi akan meningkat bila :

1. Dengan tugas monoton, berulang atau kecepatan tinggi
2. Dengan postur tidak netral atau canggung
3. Bila terdapat pendukung yang kurang sesuai
4. Bila kurang istirahat yang cukup

Untuk meminimalisir bahaya organisasi kerja dan ergonomis yaitu dengan:

1. Menyediakan posisi kerja atau duduk yang sesuai, meliputi sandaran, kursi/bangku dan atau tikar bantalan untuk berdiri
2. Desain *workstation* sehingga alat-alat mudah dijangkau dan bahu pada posisi netral, rileks, dan lengan lurus kedepan ketika bekerja
3. Jika memungkinkan, pertimbangkan rotasi pekerjaan dan memberikan istirahat yang teratur dari pekerjaan intensif. Hal ini dapat mengurangi risiko kram berulang dan tingkat kecelakaan dan kesalahan

3.6 Kecelakaan Kerja

Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.4 (1993) menyatakan “kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan hubungan kerja, termasuk penyakit yang timbul karena hubungan kerja demikian pula kecelakaan yang terjadi dalam perjalanan berangkat dari rumah menuju tempat kerja dan pulang ke rumah melalui jalan biasa atau wajar dilalui”.

Surat Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No.84 (1998) menyebutkan bahwa sumber dan tipe kecelakaan adalah sebagai berikut.

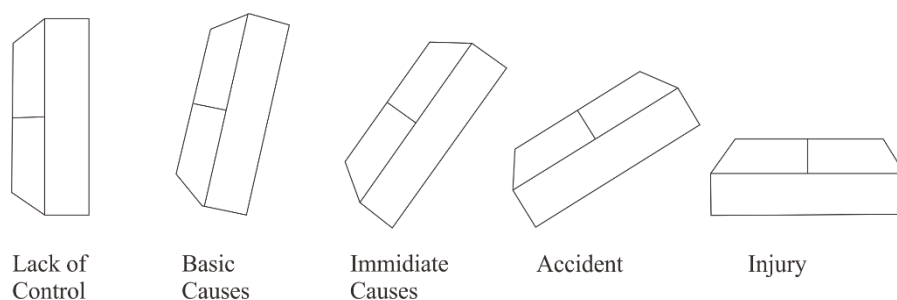
1. Sumber kecelakaan kerja
 - a. Mesin (mesin pons, mesin press, gergaji, mesin bor, mesin tenun, dan lain-lain)

- b. Penggerak mula dan pompa (motor bakar, pompa angina/kompresor, pompa air, kipas angin, penghisap udara, dan lain-lain)
 - c. Lift (lift untuk orang atau barang baik yang digerakkan dengan tenaga uap, listrik, *hydraulic*, dan lain-lain)
 - d. Pesawat angkat (keran angkat, derek, dongkrak, takel, lir, dan lain-lain)
 - e. Conveyor (ban berjalan, rantai berjalan, dan lain-lain)
 - f. Pesawat angkut (lori, forklift, gerobag, mobil, truck, cerobong penghantar, dan lain-lain)
 - g. Alat transmisi mekanik (rantai, *pulley*, dan lain-lain)
 - h. Perkakas kerja tangan (pahat, palu, pisau, kapak, dan lain-lain)
 - i. Pesawat uap dan bejana tekan (ketel uap, bejana uap, pemanas air, pengering uap, botol baja, tabung bertekanan, dan lain-lain)
 - j. Peralatan listrik (motor listrik, generator, transformator, ornament, listrik, zakering, sakelar, kawat penghantar, dan lain-lain)
 - k. Bahan kimia (bahan kimia yang mudah meledak atau menguap, beracun, korosif, uap logam, dan lain-lain)
2. Tipe kecelakaan
- a. Terbentur (pada umumnya menunjukkan kontak atau persinggungan dengan benda tajam atau benda keras yang mengakibatkan tergores, terpotong, tertusuk, dan lain-lain)
 - b. Terpukul (pada umumnya karena yang jatuh, meluncur, melayang, bergerak, dan lain-lain)
 - c. Tertangkap pada, dalam, dan diantara benda (terjepit, tergigit, tertimbun, tenggelam, dan lain-lain)
 - d. Jatuh dari ketinggian yang sama
 - e. Jatuh dari ketinggian yang berbeda
 - f. Tergelincir
 - g. Terpapar (pada umumnya berhubungan dengan temperature, tekanan udara, getaran, radiasi, suara, cahaya, dan lain-lain)

- h. Penghisapan, penyerapan (menunjukkan proses masuknya bahan atau zat berbahaya ke dalam tubuh, baik melalui pernafasan ataupun kulit dan yang pada umumnya berakibat sesak nafas, keracunan, mati lemas, dan lain-lain)
- i. Tersentuh aliran listrik
- j. Dan lain-lain

3.7 Efek Domino

Menurut Frevalds dalam Sukanta (2017) metode yang diciptakan oleh Heinrich dkk. (1980) untuk mengidentifikasi masalah dalam memberikan pemahaman mengenai penyebab dari kecelakaan kerja dan urutan langkah-langkah dalam kecelakaan itu sendiri disebut efek domino yang merupakan akibat dari kurangnya implementasi sistem keselamatan kerja sehingga harus ditambahkan elemen-elemen yang dapat mengidentifikasi dan mengukur aktivitas kerja, menetapkan prosedur standar kerja, mengukur kinerja pekerja dan kinerja yang tepat. Teori domino memberikan gambaran mengenai kesalahan yang disebabkan oleh satu faktor yang dapat menyebabkan faktor lain ikut berperan dalam kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan korban jiwa.



Gambar 3.1 *The Domino Theory of an Accident Sequence*

(Sumber : Sukanta, 2017)

Heinrich dalam Goetsch (2011) menyebutkan pengelompokkan beberapa faktor yang mengakibatkan kecelakaan dengan menggunakan efek domino sebagai berikut.

1. Faktor keturunan dan lingkungan sosial salah satu ciri pembawaan negatif yang membuat seseorang berperilaku tidak aman karena keturunan atau oleh lingkungan sosial sekitar.

2. Kesalahan dari individu merupakan ciri negatif yang disebabkan oleh kebiasaan atau pengetahuan yang disalah artikan, dimana mengakibatkan seseorang berperilaku tidak aman dan menyebabkan terjadinya bahaya.
3. Tindakan tidak aman atau bahaya kimia dan fisik. Tindakan tidak aman yang dilakukan individu dengan bahan kimia dan benda fisik yang dapat menyebabkan kecelakaan secara langsung.
4. Kecelakaan kecelakaan dapat mengakibatkan cedera yang disebabkan oleh terjatuh atau terkena pukulan dari objek yang bergerak.
5. Cedera disebabkan oleh kecelakaan termasuk cedera berupa robekan atau bersifat patahan seperti patah tulang.

3.8 HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*)

Hazard Identification, risk assessment and determining control merupakan salah satu persyaratan yang harus ada dalam menerapkan SMK3 berdasarkan OHSAS 18001:2007 pada klausul 4.3.1. HIRADC di bagi menjadi 3 tahap yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*determining control*). (OHSAS 18001, 2007)

3.8.1 Identifikasi risiko (*risk identification*)

Identifikasi risiko yaitu langkah untuk berusaha mengidentifikasi risiko yang akan dikelola. Identifikasi komprehensif menggunakan proses sistematis yang disusun dengan baik sangat penting, karena potensi risiko yang tidak teridentifikasi pada tahap ini, tidak akan masuk dalam analisis lebih lanjut. Identifikasi bahaya harus mencakup seluruh risiko terlepas masih atau tidak dalam kontrol organisasi. Identifikasi bahaya dilakukan bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya dari suatu bahan, alat, atau sistem (*Department of Occupational Safety and Health*). (AS/NZS 4360, 1999)

OHSAS 18001 (2007) menyebutkan bahwa dalam mengidentifikasi bahaya, penilaian risiko dan penetapan pengendalian perlu memperhatikan hal-hal berikut.

1. Prosedur untuk mengidentifikasi bahaya dan menilai risiko harus memperhatikan hal sebagai berikut.

- a. Aktivitas rutin dan tidak rutin
 - b. Aktivitas seluruh personel yang mempunyai akses ke tempat kerja (termasuk kontraktor dan tamu)
 - c. Perilaku manusia, kemampuan dan faktor-faktor manusia lainnya
 - d. Bahaya-bahaya yang timbul dari luar tempat kerja yang berdampak pada kesehatan dan keselamatan personel di dalam kendali organisasi di lingkungan tempat kerja
 - e. Bahaya-bahaya yang terjadi di sekitar tempat hasil aktivitas kerja yang terkait di dalam kendali organisasi
 - f. Prasarana, peralatan dan material di tempat kerja, yang disediakan baik oleh organisasi atau pihak lain
 - g. Perubahan-perubahan atau usulan perubahan di dalam organisasi, aktivitas-aktivitas atau material
 - h. Modifikasi system manajemen K3, termasuk perubahan sementara, dan dampaknya kepada operasional, proses-proses dan aktivitas-aktivitas
 - i. Adanya kewajiban perundangan yang relevan terkait dengan penilaian risiko dan penerapan pengendalian yang dibutuhkan
 - j. Rancangan area-area kerja, proses-proses, instalasi, mesin/peralatan, prosedur operasional dan organisasi kerja, termasuk adaptasinya kepada kemampuan manusia.
2. Metodologi organisasi dalam melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko harus sebagai berikut.
- a. Ditetapkan dengan memperhatikan ruang lingkup, sifat, dan waktu untuk memastikan metode proaktif
 - b. Menyediakan identifikasi, prioritas dan dokumentasi risiko-risiko, dan penerapan pengendalian, sesuai keperluan

3.8.2 Penilaian Risiko (*risk assessment*)

AS/NZS 4360 (1999) menyebutkan bahwa tujuan dari analisis yaitu memisahkan risiko kecil yang dapat diterima dari risiko utama, dan guna menyediakan data untuk membantu dalam evaluasi dan pengendalian risiko. Analisis risiko berdasarkan pertimbangan sumber-sumber risiko, konsekuensi dari

bahaya dan kemungkinan bahwa konsekuensi tersebut dapat diidentifikasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsekuensi dan kemungkinan dapat diidentifikasi. Analisis risiko menggunakan kombinasi estimasi dari konsekuensi dan kemungkinan dalam konteks ukuran kontrol yang sudah ada.

Penilaian risiko dilakukan dengan berpedoman pada skala *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management* atau biasa disingkat dengan AS/NZS 4360 tahun 1999. Terdapat dua parameter yang digunakan dalam pengukuran penilaian risiko, yaitu konsekuensi (*consequences*) dan kemungkinan (*likelihood*). Skala penilaian risiko dan keterangannya yang digunakan pada penelitian ini dapat di lihat pada Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 *Qualitative Measures of Consequence or Impact*

<i>Level</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Detail description</i>
1	<i>Insignificant</i>	<i>No injuries, low financial loss</i>
2	<i>Minor</i>	<i>First aid treatment, on-site release immediately contained, medium financial loss</i>
3	<i>Moderate</i>	<i>Medical treatment required, on-site release contained with outside assistance, high financial loss</i>
4	<i>Major</i>	<i>Extensive injuries, loss of production capability off-side release with no detrimental effect, major financial loss</i>
5	<i>Catastrophic</i>	<i>Death, toxic release off-side with detrimental effect,, huge financial loss</i>

Sumber : Appendix E1 AS/NZS 4360 (1999)

Tabel 3. 2 Qualitative Measure of Likelihood

<i>Level</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Description</i>
A	<i>Almost certain</i>	<i>Is expected to occur in most circumstances</i>
B	<i>Likely</i>	<i>Will probably occur in most circumstances</i>
C	<i>Possible</i>	<i>Might occur at some time</i>
D	<i>Unlikely</i>	<i>Could occur at same time</i>
E	<i>Rare</i>	<i>May occur only in exceptional circumstances</i>

Sumber : Appendix E2 AS/NZS 4360 (1999)

Tabel 3. 3 Qualitative Risk Analysis Matriks Level of Risk

<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>				
	<i>Insignificant</i> 1	<i>Minor</i> 2	<i>Moderate</i> 3	<i>Major</i> 4	<i>Catastrophic</i> 5
<i>A (almost certain)</i>	H	H	E	E	E
<i>B (likely)</i>	M	H	H	E	E
<i>C (moderate)</i>	L	M	H	E	E
<i>D (unlikely)</i>	L	L	M	H	E
<i>E (rare)</i>	L	L	M	H	H

Sumber : Appendix E3 AS/NZS 4360 (1999)

dengan:

E = *ekstreme risk, immediate action required*

H = *high risk, senior management attention needed*

M = *moderate risk, management responsibility must be specified*

L = *low risk, manage by routine procedures*

Untuk mendapatkan nilai tingkat risiko pada tabel matriks risiko berdasarkan peraturan AS/NZS 4360:1999 digunakan persamaan 4.1 berikut.

$$\text{Tingkat Risiko (RR)} = (L) \times (C) \quad (4.1)$$

dengan:

RR = *Risk Rating* (tingkat risiko)

L = *Likelihood* (kemungkinan)

C = *Consequences* (dampak)

Organisasi perlu menerapkan identifikasi bahaya dan penilaian risiko untuk menentukan kontrol yang diperlukan untuk mengurangi risiko insiden. Tujuan keseluruhan dari proses penilaian risiko adalah untuk mengenali dan memahami bahaya yang mungkin timbul dalam kegiatan organisasi dan memastikan bahwa risiko terhadap orang-orang yang timbul dari bahaya ini dinilai, diprioritaskan dan dikendalikan ke tingkat yang diterima (OHSAS 18002, 2008)

3.8.3 Menentukan Pengendalian Bahaya (*determining control*)

OHSAS 18002 (2008) menyebutkan bahwa setelah menyelesaikan penilaian risiko dan telah memperhitungkan kontrol yang ada, organisasi harus dapat menentukan apakah kontrol yang ada memadai atau perlu ditingkatkan, atau jika kontrol baru diperlukan. Jika kontrol baru atau ditingkatkan diperlukan, mereka harus diprioritaskan dan ditentukan sesuai dengan prinsip penghapusan bahaya yang praktis, diikuti pada gilirannya dengan pengurangan risiko (baik dengan mengurangi kemungkinan terjadinya atau potensi keparahan cedera atau bahaya), dengan adopsi alat pelindung diri (APD) sebagai upaya terakhir (yaitu hirarki kontrol). Hirarki kontrol pengurangan risiko dapat di lihat sebagai berikut.

1. Eliminasi

Modifikasi desain untuk menghilangkan bahaya, misalnya memperkenalkan alat pengangkat mekanis untuk menghilangkan bahaya penanganan manual.

2. Substitusi

Menggantikan bahan yang kurang berbahaya atau mengurangi energi sistem (misalnya menurunkan gaya, arus listrik, tekanan, suhu, dll.)

3. Kontrol Teknik

Memasang sistem ventilasi, pelindung mesin, interlock, penutup suara, dll.

4. Papan nama, peringatan, dan / atau kontrol administratif

Memasang alarm, prosedur keselamatan, inspeksi peralatan, kontrol akses

5. Alat pelindung diri

Kacamata keselamatan, pelindung pendengaran, pelindung wajah, tali pengaman dan lanyard, respirator dan sarung tangan

3.9 Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi

Undang-Undang Republik Indonesia No. 28 pasal 1 tentang Bangunan Gedung (2002) menyebutkan bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

Menurut Perda No. 5 tahun 2009 tentang Bangunan Gedung pasal 12, bangunan gedung berdasarkan ketinggiannya di bagi menjadi 3 (tiga) yaitu :

1. Bangunan gedung bertingkat tinggi dengan jumlah lantai lebih dari 8 (delapan) lantai
2. Bangunan gedung bertingkat sedang dengan jumlah lantai 5 (lima) sampai dengan 8 (delapan) lantai
3. Bangunan gedung bertingkat rendah dengan jumlah lantai 1 (satu) sampai dengan 4 (empat) lantai.

Mulyono (2000) menyebutkan karakteristik gedung bertingkat dikelompokkan menjadi :

1. Gedung bertingkat rendah (*Low Rise Building*) dengan jumlah lantai 1-3 lantai dan tingginya < 10m
2. Gedung bertingkat sedang (*Medium Rise Building*) dengan jumlah lantai 3-6 lantai dan tingginya < 20 m
3. Gedung bertingkat tinggi (*High Rise Building*) dengan jumlah lantai > 6 lantai dan tingginya > 20 m

3.10 Struktur Bangunan

Nuh (2016) menyebutkan struktur adalah bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti pondasi sloof, kolom, ring balok, pelat, kuda-kuda, dan atap. Pada prinsipnya, elemen struktur berfungsi untuk mendukung keberadaan elemen

nonstruktur yang meliputi elemen tampak, interior, dan detail arsitektur sehingga membentuk satu kesatuan. Setiap bagian struktur bangunan tersebut juga mempunyai fungsi dan peranannya masing-masing. Struktur beton bertulang terdiri atas dua bahan bangunan yang saling mendukung yakni baja dan beton. Baja ialah material homogen yang terbentuk dari satu unsur sehingga properti mekaniknya dapat didefinisikan dengan jelas. Sedangkan pembuatan beton dari campuran semen, mortar, dan agregat batuan yang bersifat heterogen dengan properti mekanik bermacam-macam dan tidak bisa didefinisikan secara pasti. Kegunaan lain dari struktur bangunan yaitu meneruskan beban bangunan dari bagian bangunan atas menuju bagian bangunan bawah, lalu menyebarkannya ke tanah. Perancangan struktur harus memastikan bahwa bagian-bagian sistem struktur ini sanggup mengizinkan atau menanggung gaya gravitasi dan beban bangunan, kemudian menyokong dan menyalurkannya ke tanah dengan aman.

Suatu struktur bangunan di bagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Struktur Atas (*Upper Structure*)

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri dari kolom, pelat, dan balok. Setiap komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda di dalam sebuah struktur.

2. Struktur Bawah (*Lower Structure*)

Struktur bawah suatu gedung adalah pondasi, yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bagian bangunan yang terletak dibawah permukaan tanah, atau bagian bangunan yang terletak dibawah permukaan tanah yang mempunyai fungsi memikul beban bagian bangunan 5 yang ada diatasnya. Pondasi harus diperhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban-beban bangunan (beban isi bangunan), gaya-gaya luar seperti tekanan angin gempa bumi, dan lain-lain. Disamping itu, tidak boleh terjadi penurunan level melebihi batas yang diijinkan.

3.10.1 Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka (*frame*) struktural yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke

elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui fondasi. Karena kolom merupakan komponen tekan, maka keruntuhan pada satu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan collapse (runtuhnya) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*ultimate total collapse*) seluruh strukturnya.

Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom akan didistribusikan ke permukaan tanah dibawahnya. (Nawy, 1990)

Dipohosudo (1994) dalam Nuh (2016) menyebutkan ada 3 jenis kolom beton bertulang yaitu:

1. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral.

Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.

2. Kolom menggunakan pengikat spiral.

Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.

3. Struktur kolom komposit

Merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

3.10.2 Balok

Balok adalah bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penyalur momen menuju struktur kolom. Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur

yang dominan memikul gaya dalam berupa momen lentur dan gaya geser. Balok beton adalah bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penyalur momen menuju struktur kolom. Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan memikul gaya dalam berupa momen lentur dan gaya geser.

Balok berfungsi sebagai pengikat kolom – kolom agar apabila terjadi pergerakan kolom – kolom tersebut tetap bersatu padu mempertahankan bentuk dan posisinya semula. Balok dibuat dengan bahan yang sama dengan kolomnya sehingga hubungan balok dan kolom bersifat kaku. Beberapa jenis balok antara lain (Nuh, 2016) :

1. Balok sederhana bertumpu pada kolom diujung-ujungnya, dengan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan. Seperti struktur statis lainnya, nilai dari semua reaksi, pergeseran dan momen untuk balok sederhana adalah tidak tergantung bentuk penampang dan materialnya.
2. Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap
3. Balok teritisan adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuannya.
4. Balok dengan ujung-ujung tetap (dikaitkan kuat) menahan translasi dan rotasi
5. Bentangan tersuspensi adalah balok sederhana yang ditopang oleh teritisan dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pin pada momen nol.
6. Balok kontinu memanjang secara menerus melewati lebih dari dua kolom tumpuan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan momen yang lebih kecil dari serangkaian balok tidak menerus dengan panjang dan beban yang sama.

3.10.3 Pelat

Pelat adalah elemen horizontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup dan menyalurkannya ke rangka vertikal dari sistem struktur. Pelat merupakan struktur bidang (permukaan) yang lurus, (datar atau melengkung) yang tebalnya jauh lebih kecil dibanding dengan dimensi yang lain. Yang dimaksud dengan pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada

apabila struktur tersebut. Ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang/lebar bidangnya. Pelat beton ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. Fungsi Pelat Pelat lantai secara umum mempunyai fungsi untuk (Nuh, 2016) :

1. Memisahkan bagian-bagian dari lantai (kamar-kamar) secara mendatar.
2. Memindahkan beban pada dinding
3. Mendukung dinding pisah yang tidak menerus ke bawah.
4. Menambah kemantapan (kekakuan) sebuah bangunan dengan membentuk satu kesatuan dengan dinding.
5. Mencegah perambatan gema suara
6. Meredam pantulan suara
7. Isolasi terhadap pertukaran *temperature*