

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah proyek yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan infrastruktur, yang umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk dalam bidang teknik sipil dan arsitektur.

Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu (Erviyanto, 2005):

1. Bangunan gedung: rumah, kantor, pabrik, apartemen, dan lain-lain.
Ciri-ciri kelompok bangunan ini adalah:
 - a. Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
 - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi pada umumnya sudah diketahui.
 - c. Manajemen dibutuhkan, terutama untuk *progressing* pekerjaan.
2. Bangunan sipil: jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya.
Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:
 - a. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
 - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam suatu proyek.
 - c. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan.

Klasifikasi bangunan adalah pembagian bangunan sesuai dengan jenisnya, klasifikasi bangunan berdasarkan tinggi dan jumlah lantai menurut Perda DKI Jakarta No.3 Tahun 1992 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Bangunan Berdasarkan Tinggi dan Jumlah Lantai

Klasifikasi Bangunan	Ketinggian dan Jumlah Lantai
Rendah	Mempunyai ketinggian dari permukaan tanah atau lantai dasar sampai dengan ketinggian maksimum 14 meter atau maksimum 4 lantai.
Menengah	Mempunyai ketinggian dari permukaan tanah atau lantai dasar sampai dengan ketinggian 40 meter atau 5 - 8 lantai.
Tinggi	Mempunyai ketinggian dari permukaan tanah atau lantai dasar sampai dengan ketinggian lebih dari 40 meter atau lebih dari 8 lantai.

2.2 Kebakaran pada Proyek Bangunan

Kebakaran adalah suatu kejadian kecelakaan yang diakibatkan dari api yang berkeja tidak pada tempatnya. Terjadinya api bersumber dari tiga hal, yaitu:

1. Pemantik (*ignitor*), sumber nyala api seperti lompatan bunga api, pemetik api, dan listrik karena hubungan singkat dapat menimbulkan sumber api.
2. Bahan bakar (*fuel*), semua benda baik padat, cair dan gas yang dapat terbakar.
3. Oksigen

Apabila ketiga hal ini ada dalam satu lokasi maka resiko terjadinya kebakaran menjadi semakin besar. Terjadinya kebakaran ditandai dengan penjarahan atau penyulutan suatu material oleh sumber panas (Maksum, 2016).

Sumber-sumber nyala api yang dapat terjadi di pelaksanaan proyek bangunan gedung ialah:

a. Listrik

Instalasi listrik yang digunakan dapat mengakibatkan nyala api yang disebabkan:

- 1) Tidak berfungsinya pengaman
- 2) Kegagalan isolasi
- 3) Sambungan tidak sempurna

4) Penggunaan peralatan tidak standar

b. Rokok

Merokok dapat mengakibatkan nyala api apabila di tempat terlarang dan membuang puntung rokok sembarangan.

c. Gesekan mekanik

Gesekan mekanik dapat menjadi sumber nyala api apabila:

- 1) Panas akibat kurang pelumas pada bagian mesin yang berputar
- 2) Bagian mesin yang berputar terkena serbuk mudah terbakar
- 3) Bagian mesin yang berputar bergesekan dengan tutup pengaman, dan lain-lain

d. Pemanasan berlebihan

Pemanasan berlebihan menjadi sumber nyala api yang ditimbulkan karena pengoprasian alat-alat yang tidak terkontrol dengan baik.

e. Api terbuka

Penggunaan api pada tempat-tempat yang dekat atau terdapat bahan mudah terbakar.

f. Lentikan bara pembakaran

Bunga api yang berasal dari pekerjaan pengelasan besi, pemotongan besi menggunakan gerinda, knalpot kendaraan, diesel atau kendaraan angkutan.

g. Petir

Sambaran petir dapat menjadi sumber api yang besar bila mengenai objek-objek yang tidak terlindungi penyalur petir atau pada instalasi yang penyalur petirnya tidak memenuhi syarat. (Firdhos nurdiansyah, 2003)

Di Indonesia kasus kebakaran yang terjadi pada pelaksanaan proyek sudah sering terjadi. Berikut beberapa kejadian kebakaran yang terjadi pada pelaksanaan proyek di DKI Jakarta:

Tabel 2.2 Kejadian Kebakaran yang Terjadi pada Proyek di DKI Jakarta

No	Kejadian	Lokasi Kejadian	Tanggal Kejadian	Penyebab	Sumber
1	Kebakaran proyek apartemen Casa Domaine dan Soho Podomoro City	Jakarta Pusat dan Jakarta Barat	Kamis, 10/11/2016	Korsleting listrik	Fhirlian Rizqi Utama - okezone
2	Kebakaran area proyek 45	Jalan Antasari, Jakarta	Minggu, 21/10/2018	Korsleting listrik	Andhika Prasetya – detikNews

2.2.1 Klasifikasi Tingkat Kebakaran

Bahaya kebakaran dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat bahaya resiko terjadinya kebakaran sebagai berikut:

1. Bahaya Kebakaran Ringan

Bahaya kebakaran dimana pada tempat hanya sedikit barang-barang seperti kertas, kayu, dan plastik yang dapat terbakar. Selain itu adanya barang-barang seperti cair dan gas yang mudah terbakar ditempatkan pada tempat tertutup dan tersimpan aman. Tempat yang mengandung bahaya ini ialah bangunan perumahan, pendidikan, kebudayaan, kesehatan, dan keagamaan.

2. Bahaya Kebakaran Menengah

Bahaya kebakaran dimana pada tempat terletak barang-barang kertas, kayu, plastik, cair, dan gas yang mudah terbakar dalam jumlah lebih banyak daripada tempat-tempat yang mengandung bahaya kebakaran ringan. Tempat ini meliputi bangunan perkantora, rekreasi, umum, pendidikan (ruang praktikum).

3. Bahaya Kebakaran Tinggi

Bahaya kebakaran pada tempat yang terdapat barang-barang kertas, kayu, plastik, cair, dan gas yang mudah terbakar dalam jumlah lebih banyak daripada tempat-tempat yang mengandung bahaya kebakaran menengah. Tempat ini meliputi bangunan transportasi, perniagaan, pertokoan, pasar raya, dan gudang.

2.2.2 Pencegahan Kebakaran

Kebakaran merupakan bahaya yang besar dan serius karena dampak yang ditimbulkan sangat besar, kerugian yang ditimbulkan akibat kebakaran bisa berupa kerugian materil, moril bahkan korban jiwa. Kebakaran bisa terjadi karena unsur teknis maupun non teknis, adapun penyebab umum terjadinya kebakaran dikarenakan tiga faktor yaitu:

1. Faktor Manusia

Kebakaran karena sifat kelalaian manusia, seperti kurangnya pengertian pengetahuan penanggulangan bahaya kebakaran, kurang hati-hati menggunakan alat dan bahan yang dapat menimbulkan api dan kurangnya kesadaran pribadi atau tidak disiplin. Pencegahan faktor manusia dengan pemilihan tenaga kerja, pelatihan sebelum mulai kerja, pembinaan, dan pengawasan selama kegiatan berlangsung.

2. Faktor Teknis

Kebakaran yang disebabkan faktor teknis masih bersangkutan dengan faktor manusia yang kurang pengetahuan pekerjaan yang dapat menyebabkan kebakaran, yaitu pekerjaan pengelasan ralling tangga, pengelasan rangka *finising* kulit luar tanpa pengamanan dan di bawahnya terdapat bahan atau material yang mudah terbakar seperti *glasswool* dan busa (bahan peredam

suara). Pencegahannya dengan memperhatikan faktor teknis pelaksanaan, perencanaan kerja yang baik dan aman.

3. Faktor Alam atau Bencana Alam

Kebakaran karena peristiwa alam, terutama berkenaan dengan cuaca, sinar matahari, letusan gunung berapi, gempa bumi, petir, angin, dan topan.

UU NO.1 TAHUN 1970 Tentang Keselamatan Kerja, bahaya kebakaran menimbulkan dampak yang besar, maka penyebab kebakaran harus dicegah. Adapun syarat-syarat keselamatan kerja sebagai berikut:

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan.
2. Mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran.
3. Mencegah dan mengurangi bahaya peledak.
4. Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian-kejadian lain yang berbahaya.
5. Memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja.
6. Mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebar luasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, sinar atau radiasi, suara, dan getaran.
7. Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai.
8. Memelihara kebersihan, kesehatan, dan ketertiban.
9. Menciptakan keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara, dan proses kerjanya
10. Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar muat perlakuan dan penyimpanan barang
11. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya.

Pencegahan kebakaran dapat bekerja optimal apabila lingkungan kerja, mesin/ alat-alat kerja dan pekerja memenuhi syarat kerja yang selamat dan perencanaan yang baik.

2.3 Manajemen Pengamanan Kebakaran

Menurut Permen PU NO. 20/PRT/M/2009 tentang Pedoman Teknis Manajemen Proteksi Kebakaran di Perkotaan, keselamatan masyarakat yang berada di dalam bangunan gedung dan lingkungannya harus menjadi pertimbangan utama khususnya terhadap bahaya kebakaran, agar manusia dapat melakukan kegiatannya, dan meningkatkan produktivitas serta kualitas hidupnya.

Untuk mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran pada proyek konstruksi maka harus memperhatikan beberapa hal yang terdapat dalam keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I No.Kep.186/MEN/1999 sebagai berikut:

1. Pengendalian setiap bentuk energi

Kegiatan pengendalian setiap bentuk energi adalah melakukan identifikasi semua sumber energi yang ada di tempat kerja baik berupa peralatan, bahan, proses, cara kerja dan lingkungan yang dapat menimbulkan kebakaran (pemanasan, percikan api, nyala api atau ledakan). Melakukan penilaian dan pengendalian resiko bahaya kebakaran berdasarkan standar teknis yang berlaku.



Gambar 2.1 Pemasangan Peringatan Daerah Mudah Terbakar

Sumber: Modul Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ILO 2013)

Bahan bakar cair atau gas tidak boleh disimpan dalam gedung yang memiliki lantai di bawahnya, dimana dapat terjadi akumulasi gas *flammable*, kecuali ruangan dilengkapi ventilasi yang dapat mencegah akumulasi gas *flammable*. Bahan bakar cair harus dalam *container* tertutup dengan kapasitas tidak lebih dari 120 gal (454,2 L)

Tabel 2.3 Contoh Kertas Kerja Identifikasi dan Pengendalian Sumber Energi

Sumber Energi	Potensi yang Ditimbulkan	Tindakan Pengendalian
contoh dari bahan : (bahan bakar minyak)	<ul style="list-style-type: none"> • Pemanasan • Nyala api 	<ul style="list-style-type: none"> • Penyimpanan yang aman dari sumber panas • Dilengkapi sarana proteksi kebakaran

Sumber: Modul Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ILO 2013)

2. Penyediaan sarana pemadam kebakaran dan sarana evakuasi
Kegiatan penyediaan sarana pemadam kebakaran dan sarana evakuasi sebagai berikut:
 - a. Menganalisis ruangan/ tempat kerja, untuk menentukan alat pemadam, dan sarana evakuasi yang sesuai dengan kondisi ruangan/ tempat kerja.
 - b. Mempersiapkan peralatan pemadam kebakaran.
 - c. Membuat prosedur pemakaian peralatan pemadam kebakaran dan sarana evakuasi.
 - d. Melakukan pelatihan penggunaan peralatan pemadam dan sarana evakuasi.
 - e. Melakukan pemeriksaan dan pengujian secara berkala.



Gambar 2.2 APAR (Alat Pemadam Api Ringan)

Penempatan APAR harus mudah dilihat, dijangkau, dan diambil. Untuk proyek konstruksi membawa APAR merupakan syarat untuk pekerjaan yang berhubungan dengan pengelasan. Ketika pekerjaan sedang berhenti maka APAR disimpan dikantor *safety* agar terawat dan terhindar dari kotor.

3. Pengendalian penyebaran asap, panas, dan gas

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengendalian penyebaran asap, panas, dan gas sebagai berikut:

- a. Memisahkan peralatan, bahan, proses kerja yang dapat menimbulkan potensi pemanasan, percikan api, penyalaan api atau peledakan.
- b. Membuat batas, penghalang atau penutup pada ruangan yang menyimpan peralatan atau bahan yang mempunyai potensi bahaya kebakaran.
- c. Mendeteksi adanya kebocoran gas yang mudah terbakar.

Fire blanket (selimut anti api) adalah salah satu peralatan yang sangat efektif untuk memadamkan api dan membuat batas atau penghalang percikan bunga api pengelasan jatuh mengenai bahan yang dapat terbakar.



Gambar 2.3 *Fire Blanket*

4. Pembentukan unit penanggulangan kebakaran

Pembentukan unit penanggulangan kebakaran di proyek sangat diperlukan sebagai mengantisipasi dengan langkah yang tepat dan benar ketika terjadi kebakaran. Langkah-langkah pembentukan unit penanggulangan kebakaran adalah:

- a. Menghitung jumlah tenaga kerja yang berada di tempat kerja/proyek.
- b. Membentuk unit penanggulangan kebakaran, besar, sedang atau kecil.
 - Setiap 25 pekerja minimal ada 2 petugas peran kebakaran.
 - Tempat kerja yang mempunyai lebih dari 300 orang atau mempunyai tingkat resiko berat, perlu adanya regu pemadam.
 - Tempat kerja yang memiliki 100 orang tenaga kerja dan mempunyai tingkat resiko bahaya sedang atau besar perlu adanya koordinator penanggulangan kebakaran.
 - Bagi tempat kerja yang mempunyai tingkat resiko besar bahaya kebakaran, maka perlu ada *fire safety supervisor*.
- c. Melakukan pelatihan sesuai dengan tugas dan fungsi dalam upaya penanggulangan kebakaran.

- Pelatihan identifikasi bahaya kebakaran dan penggunaan alat pemadam api ringan bagi petugas peran kebakaran.
 - Pelatihan pemadam api besar (*hydrant*), evakuasi dan *rescue* (pertolongan bagi korban yang terjebak api atau yang mengalami kesulitan dalam melakukan evakuasi mandiri) kepada regu pemadam.
 - Pelatihan penyusunan perencanaan dan pelaksanaan kordinasi pemadam kebakaran bagi Koordinator penanggulangan kebakaran.
 - Pelatihan bagi pengawas/ *fire safety supervisor* untuk melakukan pengawasan terhadap perencanaan dan pelaksanaan program penanggulangan kebakaran di proyek.
- d. Petugas yang menjadi unit penanggulangan harus mempunyai kompetensi yang dibutuhkan dengan sertifikat dan lisensi dari instansi yang berwenang.
5. Penyelenggaraan latihan dan gladi penanggulangan kebakaran secara berkala
- Langkah yang dilakukan dalam penanggulangan kebakaran secara berkala sebagai berikut:
- a. Menyusun jadwal latihan dan gladi berkala
 - b. Melakukan koordinasi dengan pihak-pihak yang dapat membantu pelaksanaan pelatihan.
 - c. Melaksanakan latihan dan gladi penanggulangan kebakaran.
 - d. Melakukan evaluasi dan melakukan perbaikan.
6. Memiliki buku rencana penanggulangan keadaan darurat kebakaran
- Isi dalam buku rencana penanggulangan harus memuat sebagai berikut:
- a. Tim penyusunan.
 - b. Identifikasi, analisa, penilaian dan pengendalian resiko bahaya kebakaran.

- c. Identifikasi peralatan dan sarana evakuasi penanggulangan kebakaran yang dimiliki.
- d. Identifikasi sumber daya manusia (keterampilan / kesiapan petugas dan karakteristik pekerja contohnya kondisi fisik, mental atau yang memerlukan bantuan khusus jika terjadi keadaan darurat kebakaran).
- e. Identifikasi *lay out* atau tata ruang di tempat kerja / ruangan kerja.
- f. Prosedur rencana keadaan darurat kebakaran.
- g. Sosialisasi dan pembinaan kepada petugas dan semua pekerja.
- h. Evaluasi secara berkala.

2.4 Alat Pelindung Diri (APD)

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.08 Tahun 2010 merupakan aturan mengenai Alat Pelindung Diri (APD). Dalam pasal 1 mendefinisikan APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.

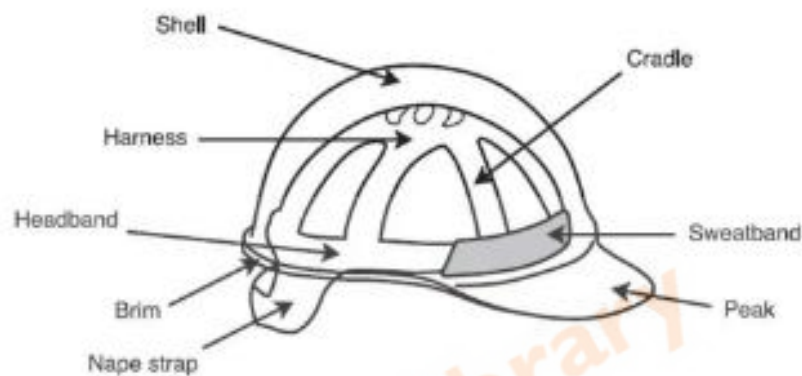
Dalam pasal 2 APD harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan tentunya pemilihan APD yang sesuai dengan potensi bahaya dan resiko. APD wajib diberikan oleh pengusaha secara cuma-cuma kepada pekerja di tempat kerja sebagai bentuk komitmen pengusaha dalam implementasi keselamatan dan kesehatan kerja.

2.4.1 Pelindung Kepala

Pelindung kepala bertujuan untuk melindungi kepala dari benturan, kejatuhan benda dari atas kepala ataupun benda keras yang melayang dan meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, percikan api dan bahaya-bahaya lainnya yang mungkin dapat membahayakan area kepala.

Umumnya jenis pelindung kepala yaitu helm pengaman, topi, tudung kepala, pengaman rambut dan lain-lain.

Safety helmet merupakan pelindung kepala yang sering dijumpai di pelaksanaan proyek konstruksi, karena *safety helmet* mampu melindungi kepala dari bahaya terbentur benda yang berasal dari arah atas atau samping



Gambar 2.4 *Safety Helmet*

Sumber: ANSI / ISEA Z89.1-2014

Berdasarkan ANSI / ISEA Z89.1-2014 *safety helmet* dibagi menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

- Tipe 1: merupakan *safety helmet* yang digunakan untuk melindungi kepala dari bahaya yang berasal dari atas misalnya kejatuhan benda.
- Tipe 2: merupakan *safety helmet* yang digunakan untuk melindungi kepala dari bahaya yang berasal baik dari arah atas atau samping.

2.4.2 Pelindung Mata dan Muka

Alat pelindung mata dan muka berfungsi melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara dan di air, percikan benda-benda kecil, panas atau uap

panas, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam.

Kejadian potensial pada mata dan muka adalah masuknya debu, bubuk dan asap. Hal ini umumnya disebabkan pekerjaan gerinda, pengelasan, pemahatan, pembobokan, pengamplasan dan penyemprotan. Adapun jenis alat pelindungan mata dan muka terdiri dari kacamata pengaman (*spectacles*), *goggles*, tameng muka (*face shield*) dan tameng muka beserta kacamata pengaman dalam kesatuan (*full face masker*).

Pemilihan Pelindung Mata dan Muka													Examples			
Note: Tabel ini dapat mencakup semua kemungkinan bahaya yang mungkin terjadi. Jadi setiap kondisi dengan hati-hati dan pilih pelindung yang sesuai	Spectacles (Class 1)		Goggles (Class 2)			Welding Helmet (Class 3)	Welding Hand Shield (Class 4)	Non-Rigid Hoods (Class 5)				Face Shield (Class 6)			Class 1 A A B Class 2 A B C C Class 3 Class 3 Class 4 Class 4 Class 5 Class 6 Class 6	
	A	B	A	B	C			A	B	C	D	A	B	C		
Benda yang terbang																
Chipping, drilling/ pengeboran, scaling, grinding, polishing, buffing, riveting, punching, shearing, hammer mills, crushing, heavy sawing, planing, etc.	*		*	*				*	*			*				
Partikel, debu atau angin yang terbang																
Woodworking, sanding/pengamplasan, light metal working and machining, resistance welding (no radiation exposure), pekerjaan beton, etc	*		*	*				*	*			*				
Panas & Percikan bahan cair																
Babbiting, casting, penuangan logam cair, brazing, soldering, spot welding, stud welding, operasi mencelupkan panas		*			*					*	*	*	*	*	*	*
Percikan asam																
Acid and alkali handling, degreasing, chemical spray, etc				*					*			*				
Abrasive blasting materials																
Sand blasting, shot blasting, shotcreting				*					*			*				
Glare, stray light (for reduction of visible radiation)																
Reflecting bright sun and lights, reflected welding flash, etc	*		*	*				*	*			*				

Gambar 2.5 Pemilihan Pelindung Mata dan Muka

Sumber: CSA Standart Z94.3-07-2014

2.4.3 Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga berfungsi melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Adapun jenis pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (*ear plug*) dan penutup telinga (*ear muff*).



Gambar 2.6 *Ear Plug* dan *Ear Muff*

Ear plug dan *ear muff* memiliki fungsi yang sama yaitu melindungi alat pendengaran, namun masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu sebagai berikut:

1. Kelebihan *ear plug*
 - Memiliki dimensi yang kecil dan ringan
 - Nyaman dilingkungan yang panas
 - Mudah digunakan dengan peralatan keselamatan lainnya
2. Kekurangan *ear plug*
 - Membutuhkan penyempurnaan pemasangan sesekali
 - Membutuhkan instruksi pemasangan yang spesifik
 - Sering kotor
3. Kelebihan *ear muff*
 - Mudah bagi pengawas untuk melihat pekerja memakai atau tidak perangkat ini
 - Satu ukuran cocok untuk semua
 - Cocok untuk jangka waktu yang lebih lama

4. Kekurangan *ear muff*

- Tidak nyaman dilingkungan yang hangat
- Dapat mengganggu bila digunakan dengan peralatan lain

2.4.4 Pelindung Pernapasan

Alat pelindung pernapasan berfungsi melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat atau menyaring cemaran bahan kimia, mikro-organisme, partikel yang berupa debu, kabut (*aerosol*), uap, asap, gas dan sebagainya. Sehingga udara yang dihirup masuk ke dalam tubuh adalah udara yang bersih dan segar.

Jenis alat pelindung pernapasan terdiri dari masker, respirator, karkit, kanister, tangki selam dan regulator.



Gambar 2.7 Alat Pelindung Pernapasan

2.4.5 Pelindung Tangan

Alat pelindung tangan berfungsi melindungi tangan dan jari-jari tangan dari pacaran api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores.

Pelindung tangan memiliki berbagai macam jenis, berikut tabel macam-macam pelindung tangan dan kegunaannya:

Tabel 2.4 Macam-macam Pelindung Tangan dan Kegunaannya

No	Pelindung Tangan	Kegunaannya
1	Sarung tangan katun	Untuk pekerja kasar, menaiki tangga dan pekerja di ketinggian
2	Sarung tangan <i>metal mesh</i>	Melindungi dari ujung yang lancip dan goresan benda-benda tajam
3	Sarung tangan kulit	Melindungi dari permukaan yang kasar
4	Sarung tangan <i>vinyl</i> dan <i>neoprene</i>	Melindungi tangan terhadap bahan kimia beracun dan berbahaya
5	Sarung tangan <i>padded cloth</i>	Melindungi tangan dari ujung yang tajam, pecahan gelas, kotoran dan vibrasi
6	Sarung tangan <i>heat resistant</i>	Melindungi dari panas dan api
7	Sarung tangan karet	Melindungi terkena setrum saat bekerja disekitar arus listrik
8	Sarung tangan <i>latex disposable</i>	Melindungi dari bakteri
9	Sarung tangan <i>lead lined</i>	Melindungi tangan dari sumber radiasi

2.4.6 Pelindung Kaki

Alat pelindung kaki berfungsi melindungi kaki dari tertimpa atau berbenturan dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, terkena suhu yang ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya dan tergelincir.

Jenis pelindung kaki berupa sepatu keselamatan pada pekerjaan peleburan, pengecoran logam, industri, konstruksi bangunan, pekerjaan yang berpotensi bahaya peledakan, bahaya listrik, tempat kerja yang basah atau licin, bahan kimia dan lain-lain.



Gambar 2.8 Sepatu *safety*

2.4.7 Pakaian Pelindung

Pakaian pelindung berfungsi melindungi badan sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, pajanan api dan benda-benda panas, percikan bahan-bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas, benturan (*impact*) dengan mesin dan tergores.

Jenis pakaian pelindung terdiri dari rompi, celemek (*Apron/Coveralls*), jaket dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian tubuh atau seluruh bagian badan.

2.4.8 Alat Pelindung Jatuh

Alat pelindung jatuh berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak masuk ke tempat yang mempunyai potensi jatuh atau menjaga agar pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan dalam keadaan miring maupun tergantung dan menahan serta membatasi pekerja jatuh sehingga tidak membentur lantai dasar.

Jenis alat pelindung jatuh terdiri dari sabuk pengaman tubuh (*harness*), karabiner, tali koneksi (*lanyard*), tali pengaman (*safety rope*), alat penjepit tali (*rope clamp*), alat penurun (*descender*) dan alat penahan jatuh bergerak (*mobile fall arrester*).



Gambar 2.9 *Harness*

Sumber: ANSI Z359.22-2014

2.5 Beton Pasca Bakar

Kebakaran menyebabkan bahaya yang serius terhadap bangunan gedung yang terbuat dari beton, pada umumnya material beton lebih tahan api dibandingkan kayu dan plastik, juga baja. Namun demikian, untuk memberikan kinerja durabilitas terhadap api yang signifikan tetap diperlukan beberapa persyaratan untuk durabilitas beton pasca bakar yang memadai (Kusno dan Susilorini, 2011). Komposisi bahan penyusun beton (pasta semen dan agregat) dapat berdekomposisi setelah pemanasan. Pengaruh peningkatan suhu terhadap kekuatan beton tidak terlalu signifikan sampai dengan 250°C, namun diatas suhu

300°C beton akan kehilangan kekuatan secara nyata. Pada suhu di atas 400°C, beton keras terhidrasi akan kehilangan air dalam Ca(OH)_2 bebas, dan meninggalkan CaO . Jika CaO tersebut basah atau terkena udara lembab, maka akan terjadi rehidrasi pada Ca(OH)_2 yang dibarengi pengembangan volume (Furqon, Dessy dan Rifky, 2015).

Tabel 2.5 Warna Beton Pasca Bakar

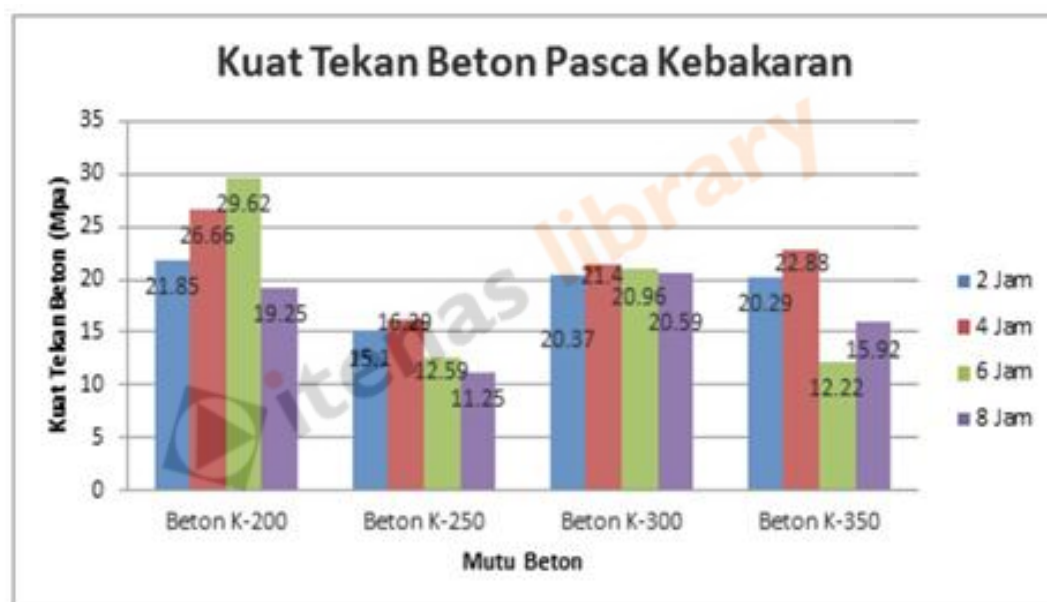
Suhu	Warna sebelum di bakar	Warna sesudah di bakar	Gambar
>200°C	Putih keabu-abuan	Putih kekuning-kuningan	
400°C	Putih keabu-abuan	Abu-abu kecoklatan	
500°C	Putih keabu-abuan	Kuning kecoklatan	

Sumber: Furqon, Dessy dan Rifky, 2015

Tabel 2.6 Kuat Tekan Beton Normal

Mutu Beton	Umur Beton	Luas (cm)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
K-200	28 Hari	225	26,66
K-250	28 Hari	225	22,59
K-300	28 Hari	225	21,11
K-350	28 Hari	225	22,59

Sumber: Furqon, Dessy dan Rifky, 2015

**Gambar 2.10** Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pasca Kebakaran

Sumber: Furqon, Dessy dan Rifky, 2015

Tabel 2.7 Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Normal dan Pasca Kebakaran

Jenis Beton	Durasi Kebakaran	Suhu	Kuat Tekan Rata-rata Beton Normal (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata Pasca Kebakaran (Mpa)
K-200	2 Jam	302°C	26,66	21,85
	4 Jam	315°C		26,66
	6 Jam	365°C		29,62
	8 Jam	396°C		19,25
K-250	2 Jam	336°C	22,59	15,10
	4 Jam	375°C		16,29
	6 Jam	456°C		12,59
	8 Jam	653°C		11,25
K-300	2 Jam	332°C	21,11	20,37
	4 Jam	573°C		21,40
	6 Jam	755°C		20,96
	8 Jam	870°C		20,59
K-350	2 Jam	399°C	22,59	20,29
	4 Jam	493°C		22,88
	6 Jam	570°C		12,22
	8 Jam	727°C		15,92

Sumber: Furqon, Dessy dan Rifky, 2015

Dari Gambar 2.10 menunjukkan hasil kuat tekan beton pasca kebakaran dari setiap durasi pembakaran yang berbeda mengalami perubahan kuat tekan yang berbeda-beda baik itu peningkatan ataupun penurunan kuat tekan. Pada beton K-200 pasca kebakaran selama 2 jam beton mengalami penurunan kekuatan kuat tekan sebesar 21,85 MPa, setelah dibakar selama 4 jam kuat tekan sebesar 26,66 MPa. Pembakaran selama 6 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan

sebesar 29,62 MPa, namun beton pasca kebakaran selama 8 jam mengalami penurunan kuat tekan kembali sebesar 19,25 MPa.

Beton yang mengalami pasca kebakaran rata-rata kuat tekannya menurun, namun di saat durasi pembakaran selama 6 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan dikarenakan beton tersebut mencapai titik kering maksimal dan setelah 6 jam terbakar beton tersebut mengalami penurunan kuat tekan kembali dikarenakan beton telah melewati titik maksimal kekuatan terbakarnya sehingga beton tersebut mengalami penurunan kuat tekan (*Sumber: Furqon, Dessy dan Rifky, 2015*).

2.6 Standar Nasional Indonesia dan Peraturan Menteri Proteksi Kebakaran Bangunan Gedung

Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah dokumen yang berisi ketentuan aturan, pedoman dan karakteristik dari suatu kegiatan, hasilnya dirumuskan secara konsensus (untuk menjamin agar suatu standar merupakan kesepakatan pihak yang berkepentingan) dan ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) (berlaku di seluruh wilayah NKRI).

Sebagai salah satu instrumen hukum Peraturan Menteri diperlukan untuk melaksanakan peraturan perundang-undangan (segala keputusan yang telah ditetapkan setelah dipertimbangkan dan dipikirkan oleh pejabat berwenang). Berikut adalah SNI dan peraturan menteri yang berkaitan dengan proteksi kebakaran bangunan gedung.

Tabel 2.8 SNI dan Peraturan Menteri tentang Proteksi Kebakaran
Bangunan Gedung

No	Peraturan	Pembahasan
1	Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No.Kep.186/MEN/1999	Tentang Unit Penanggulangan Kebakaran Ditempat Kerja
2	Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No: PER.04/MEN/1980	Tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan
3	SNI 0225:2011	Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)
4	UU RI Nomor 28 Tahun 2002	Tentang Bangunan Gedung

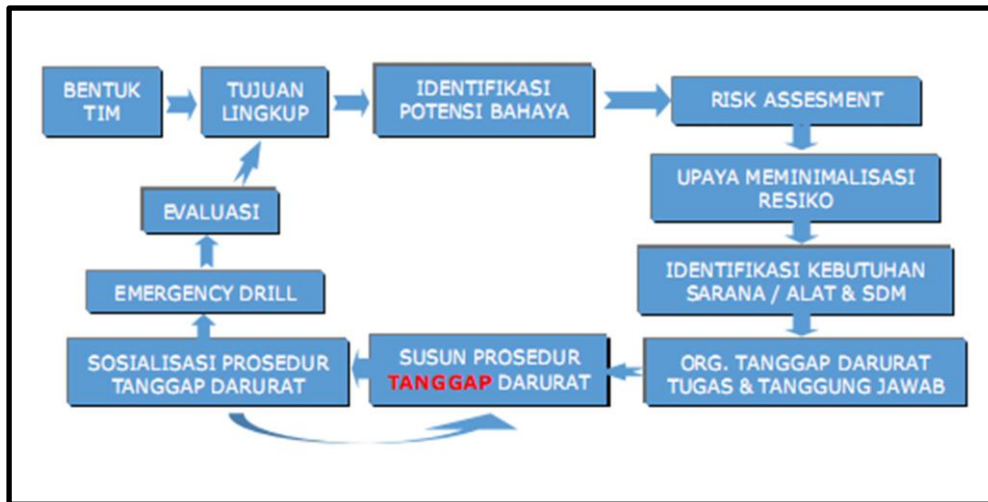
2.6.1 Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No.Kep.186/MEN/1999

Tentang unit penanggulangan kebakaran ditempat kerja, kebakaran di tempat kerja berakibat sangat merugikan baik bagi perusahaan, pekerja maupun kepentingan pembangunan nasional, oleh karena itu perlu ditanggulangi.

Pengurus atau perusahaan wajib mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran, latihan penanggulangan kebakaran di tempat kerja. Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran ditempat kerja sebagai berikut:

- a. Pengendalian setiap bentuk energi
- b. Pengendalian penyebaran asap, panas dan gas
- c. Pembentukan unit pencegahan kebakaran di tempat kerja
- d. Penyelenggaraan latihan dan gladi penanggulangan kebakaran secara berkala

Untuk mempermudah, langkah-langkah penyusunan rencana keadaan darurat sebagaimana dalam skema berikut ini:



Gambar 2.11 Skema Pembuatan Prosedur Tanggap Darurat

Sumber: Modul Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ILO 2013)

2.6.2 Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No: PER.04/MEN/1980

Alat pemadam api ringan ialah alat yang ringan serta mudah dilayani oleh satu orang untuk memadamkan api pada mula terjadi kebakaran. Adapun jenis alat pemadam api ringan terdiri:

- a. Jenis cairan (air)
- b. Jenis busa
- c. Jenis tepung kering
- d. Jenis gas (Hidrokarbon berhalogen dan sebagainya)

Alat pemadam api ringan harus ditempatkan pada posisi yang mudah dilihat dengan jelas, mudah dicapai dan diambil. Penempatan alat pemadam api ringan harus sesuai dengan jenis dan penggolongan kebakaran.

2.6.3 SNI 0225 : 2011 (PUIL 2011)

Instalasi listrik perlengkapan pengendalian api dan asap kebakaran yang penting dalam gedung yaitu: pengindra kebakaran, sistem peringatan dan pemadam kebakaran.

Perlengkapan pencegahan kebakaran yang dimaksud adalah perlengkapan evakuasi yang tercantum dalam butir 2.11 sebagai berikut:

1. Sistem peringatan dan sistem komunikasi dalam keadaan darurat.
2. Sistem pencahayaan dari pusat evakuasi dalam keadaan darurat.

2.6.4 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002

Penyelenggaraan bangunan gedung adalah kegiatan pembangunan yang meliputi proses perencanaan teknis dan pelaksanaan konstruksi. penyelenggaraan bangunan gedung harus menjamin keandalan teknis bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan. Persyaratan keselamatan penyelenggaraan bangunan gedung dalam keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan dalam pasal 17 ayat (1) meliputi dalam mencegah bahaya kebakaran dan bahaya petir.

Pasal 19 ayat (1), Pengamanan terhadap bahaya kebakaran dilakukan dengan kemampuan stabilitas struktur dan elemennya, konstruksi tahan api, pemisahan, serta proteksi pada bukaan yang ada untuk menahan dan membatasi kecepatan menjalarnya api dan asap kebakaran.