

LABS INITIATIVE

Standar untuk Keselamatan Struktural, Kebakaran & Listrik pada Sektor Garmen Siap Pakai,
Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori dan Tekstil Rumah Tangga di Indonesia

Versi 1.2

25 September 2023

HAK MILIK ATAS LABS INITIATIVE

LABS Initiative

Standar untuk Keselamatan Struktural, Kebakaran & Listrik pada Sektor Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori dan Tekstil Rumah Tangga di Indonesia

Gambaran umum

Tujuan utama dari LABS Initiative adalah meningkatkan keselamatan hidup dan bangunan para pekerja di sektor Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Aksesori Tas, dan Tekstil Rumah Tangga. Hal yang sangat penting untuk mencapai tujuan ini adalah meningkatkan keselamatan listrik, kebakaran dan struktural di dalam pabrik-pabrik ini. LABS Initiative untuk Keselamatan Listrik, Kebakaran & Keselamatan Jiwa Struktural pada sektor Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga akan membantu memandu perbaikan tersebut dan berkontribusi pada sektor garmen yang lebih aman bagi para pekerja di Indonesia.

Tujuan utama dari Standar ini adalah untuk mengatasi masalah keselamatan jiwa yang kritis di dalam sektor-sektor dan pabrik-pabrik ini. Standar ini merupakan standar minimum, yang dirancang untuk mengatasi masalah-masalah yang menimbulkan risiko terbesar bagi kehidupan dan keselamatan para pekerja. Standar ini didasarkan pada praktik terbaik internasional untuk Teknik Kelistrikan, Kebakaran, dan Struktur.

Kepatuhan terhadap dokumen ini tidak menyiratkan kepatuhan terhadap kode, standar, atau persyaratan hukum nasional lainnya yang mungkin berlaku, dan tidak dimaksudkan untuk menggantikannya. Untuk pabrik-pabrik yang menjadi bagian dari LABS Initiative, meskipun mereka mungkin memenuhi kode lokal, persyaratan minimum Standar ini akan berlaku, terkait dengan keselamatan jiwa.

Pengembangan Standar

Standar ini disusun sebagai tanggapan atas peraturan dan standar bangunan nasional yang ada di banyak negara penghasil garmen yang tidak secara memadai membahas penilaian bangunan yang ada.

Standar ini berasal dari Aliansi dan Kesepakatan yang disusun di Bangladesh, setelah runtuhnya gedung Rana Plaza pada bulan April 2013. Kemudian, standar ini diperbarui dari

Standar LABS di India dan Vietnam. Sebuah "Standar Referensi" yang berlaku secara internasional telah disiapkan, yang mengambil banyak pengalaman yang dipelajari di sana dan menerapkannya bersama dengan praktik terbaik internasional. Selanjutnya, Standar referensi ini telah dilokalkan untuk digunakan secara khusus di India, Vietnam, dan Kamboja. Standar ini sekarang dipersiapkan untuk Indonesia, dengan mempertimbangkan kode bangunan, peraturan, dan praktik terbaik yang relevan di Indonesia.

Implementasi

Standar ini akan diimplementasikan oleh pabrik-pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga yang sudah jadi di Indonesia di mana program keselamatan kerja ini diluncurkan.

DAFTAR ISI

1 Bagian 1 Ruang Lingkup dan Definisi.....	5
2 Bagian 2 Administrasi dan Penegakan Hukum.....	10
3 Bagian 3 Persyaratan Umum Keselamatan Kebakaran	11
4 Bagian 4 Konstruksi Proteksi Kebakaran	24
5 Bagian 5 Sistem Perlindungan Kebakaran.....	30
6 Bagian 6 Sarana Penyelamatan.....	40
7 Bagian 7 Material Bangunan	53
8 Bagian 8 Persyaratan Keselamatan Struktural.....	55
9 Bagian 9 Praktik dan Keselamatan Konstruksi.....	71
10 Bagian 10 Persyaratan Keselamatan Listrik	74
11 Bagian 11 Perubahan Penggunaan	94
12 Bagian 12 Pengoperasian dan Pemeliharaan	95
Lampiran A: Lingkup Pekerjaan untuk Detailed Engineering Assessment (DEA)	97

1 Bagian 1 Ruang Lingkup dan Definisi

1.1 Ruang lingkup

1.1.1 Judul. Standar untuk Keselamatan Struktural, Kebakaran & Kelistrikan pada Sektor Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori dan Tekstil Rumah Tangga di Indonesia yang dikembangkan oleh LABS Initiative akan disebut di sini sebagai "Standar" atau "Standar ini".

1.1.2 Bahaya terhadap Keselamatan Jiwa dari Kebakaran. Standar ini membahas fitur-fitur bangunan yang diperlukan untuk meminimalkan bahaya terhadap keselamatan jiwa akibat kebakaran, termasuk asap, panas, dan gas beracun yang ditimbulkan selama kebakaran.

1.1.3 Bahaya terhadap Keselamatan Jiwa dari Masalah Kelistrikan. Standar ini membahas fitur-fitur bangunan yang diperlukan untuk meminimalkan bahaya terhadap keselamatan jiwa akibat sengatan listrik, kebakaran listrik, dan kegagalan suplai listrik ke sistem keselamatan.

1.1.4 Bahaya terhadap Keselamatan Jiwa dari Keruntuhan Struktural. Standar ini membahas dan menetapkan kriteria minimum untuk evaluasi dan perlindungan dari bahaya terhadap keselamatan jiwa saat terjadi keruntuhan bangunan yang bersifat katastropik, progresif, dan tidak proporsional. Parameter seismik spesifik Indonesia akan ditambahkan ke dalam perhitungan struktur.

1.2 Aplikasi

1.2.1 Standar ini akan digunakan di Indonesia untuk LABS Initiative

1.2.2 Hal ini didasarkan pada standar menyeluruh internasional yang disiapkan untuk LABS Initiative, yang dikenal sebagai Standar Referensi. Standar ini memberikan detail lebih lanjut tentang isu-isu secara khusus di negara (Indonesia) seperti praktik konstruksi, material lokal dan kekurangan yang diketahui dalam Peraturan Bangunan Gedung Indonesia yang relevan dengan tujuan Keselamatan Jiwa dari LABS Initiative.

1.2.3 Standar ini berlaku untuk konstruksi, penambahan, perubahan, perluasan, perpanjangan, penggantian, perbaikan, pemasangan, atau pemindahan peralatan utama, penggunaan dan hunian, pemeliharaan, pemindahan, dan pembongkaran semua bangunan dan struktur yang digunakan untuk pabrik Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga. Standar ini juga berlaku untuk bangunan dan struktur subkontraktor yang memproduksi Garmen

Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga untuk pabrik-pabrik yang berafiliasi dengan LABS.

1.2.4 Standar ini berlaku untuk konstruksi baru dan bangunan serta struktur yang sudah ada sebagaimana diuraikan secara khusus dalam Standar ini.

1.3 Tujuan: Tujuan dari Standar ini adalah untuk menetapkan seperangkat persyaratan minimum umum yang menyediakan metode yang seragam dan efektif untuk menilai keselamatan struktural, kebakaran, dan kelistrikan di pabrik-pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga yang sudah jadi maupun yang baru yang digunakan oleh vendor-vendor yang berafiliasi dengan LABS.

1.4 Disclaimer: Persyaratan teknis dari Standar ini dimaksudkan untuk digunakan oleh Insinyur Struktural, Insinyur atau Arsitek Keselamatan Kebakaran, dan Insinyur Elektro profesional yang kompeten untuk mengevaluasi kepentingan dan batasan isinya dan yang akan menerima tanggung jawab untuk penerapan materi yang dikandungnya. Pengembang Standar ini dan LABS Initiative tidak bertanggung jawab atas prinsip dan persyaratan yang dinyatakan dan tidak bertanggung jawab atas kerugian atau kerusakan yang timbul dari penerapannya.

1.5 Referensi

1.5.1 Umum: Dokumen yang tercantum dalam bagian ini direferensikan dalam Standar ini dan bagian-bagiannya dianggap sebagai bagian dari persyaratan Standar ini sejauh yang disebutkan dalam referensi tersebut.

1.5.2 Kepmen PUPR No. 441/KPTS/1998 Persyaratan Teknis Bangunan Gedung

1.5.3 Permen PUPR no 22/2018 Pedoman Pembangunan Gedung

1.5.4 Permen PUPR no 27/PRT/M/2018 tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung

1.5.5 SNI 03-1735-2000 Tata Cara Perencanaan Akses Menuju Bangunan Gedung dan Akses Lingkungan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung

1.5.6 SNI 03-1736-2000 Tata Cara Perencanaan Sistem Proteksi Pasif untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Rumah Tinggal.

1.5.7 SNI 03-1745-2000 Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Selang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung

1.5.8 SNI 03-1746-2000 Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Ke Luar Untuk Penyelamatan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung.

- 1.5.9 **SNI 03-3985-2000** Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- 1.5.10 **SNI 03-3989-2000** Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Sprinkler Otomatis untuk Mencegah Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- 1.5.11 **1.5.11. SNI 03-6570-2001** Instalasi Pompa Tetap untuk Proteksi Kebakaran.
- 1.5.12 **1.5.12. SNI 03-6571-2001** Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- 1.5.13 **SNI 03-6574-2001** Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah dan Sistem Peringatan Bahaya pada Bangunan Gedung.
- 1.5.14 **SNI 09-7053-2004** Kendaraan dan Perlengkapan Pemadam Kebakaran - Pompa
- 1.5.15 **Kepmen PU No. 441/KPTS/1998** Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- 1.5.16 **Kepmen PU No. 11/KPTS/2000** Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan.
- 1.5.17 **Permen_26_2008** Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran
- 1.5.18 **Permenaker No. Per.04/Men/1980** Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan
- 1.5.19 **Permenaker No. Per.02/MEN/1983** Instalasi Alarm Kebakaran Otomatis
- 1.5.20 **Inst.Menaker No.Ins.11/M/BW/1997** Pengawasan Khusus K3 Penanggulangan Kebakaran
- 1.5.21 **Kepmenaker No. Kep.186/MEN/1999** Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja
- 1.5.22 **SNI 2052-2017**, Baja Tulangan
- 1.5.23 **SNI 1727-2020**, Spesifikasi Pembebanan untuk Panduan Perancangan Bangunan Gedung
- 1.5.24 **SNI 1726-2019**, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung
- 1.5.25 **SNI 2847-2019**, Tata Cara Perhitungan Struktural Beton untuk Bangunan Gedung
- 1.5.26 **SNI 1729-2020**, Tata Cara Perhitungan Struktural Baja untuk Bangunan Gedung
- 1.5.27 **SNI 2406-1991**, Drainase Perkotaan, Tata Cara Umum Perencanaan
- 1.5.28 **SNI 1732-1989**, Tata Cara Perencanaan Perkerasan Jalan
- 1.5.29 **SNI 8460-2017**, Persyaratan Desain Geoteknik
- 1.5.30 **SNI-6880-2016**, Spesifikasi Beton Struktural
- 1.5.31 **ACI 318-2014**, Persyaratan Kode Bangunan untuk Beton Struktural

- 1.5.32** ASCE 7-10, Beban Desain Minimum untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
- 1.5.33** AISC 360-16, Persyaratan Kode Bangunan untuk Bangunan Baja Struktural
- 1.5.34** AWS, American Welding Standard "Kode Pengelasan Standar – Baja
- 1.5.35** SNI 03-6575-2001, Standar untuk desain sistem pencahayaan bangunan gedung
- 1.5.36** SNI 7391:2008, Standar untuk desain pencahayaan perkotaan
- 1.5.37** SNI 03-6197-2000, Konservasi energi pada sistem pencahayaan bangunan gedung
- 1.5.38** SNI 03-7015-2004, Proteksi petir dan pentanahan
- 1.5.39** SNI 0225:2011, Standar Persyaratan instalasi listrik, 2011

- 1.5.40** Publikasi ICC, Dewan Kode Internasional, 5203 Leesburg Pike, Suite 600, Falls Church, VA 22041 USA.
- 1.5.40.1** IBC, Kode Bangunan Internasional, 2021
- 1.5.40.2** IFC, Kode Kebakaran Internasional, 2021.
- 1.5.40.3** IEBC, Kode Bangunan Internasional yang Sudah Ada, 2021.

- 1.5.41** Publikasi NFPA, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02169-7471 USA.
- 1.5.41.1** NFPA 1, KODE KEBAKARAN, 2021
- 1.5.41.2** NFPA 10, Standar untuk Alat Pemadam Api Ringan, 2022.
- 1.5.41.3** NFPA 13, Standar untuk Pemasangan Sistem Penyiram, 2022
- 1.5.41.4** NFPA 14, Standar untuk Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Selang, 2019.
- 1.5.41.5** NFPA 20, Standar Pemasangan Pompa Stasioner untuk Proteksi Kebakaran, 2022
- 1.5.41.6** NFPA 22, Tangki Air untuk Proteksi Kebakaran Swasta, 2022.
- 1.5.41.7** NFPA 25, Standar untuk Inspeksi, Pengujian, dan Pemeliharaan Sistem Proteksi Kebakaran Berbasis Air, 2020.
- 1.5.41.8** NFPA 30, Kode Cairan yang Mudah Terbakar dan Mudah Menyala, 2021.
- 1.5.41.9** NFPA 30B, Kode untuk Pembuatan dan Penyimpanan Produk Aerosol, 2019.
- 1.5.41.10** NFPA 37, Standar untuk Pemasangan dan Penggunaan Mesin Pembakaran Stasioner dan Turbin Gas, 2021.
- 1.5.41.11** NFPA 51B, Standar Pencegahan Kebakaran Selama Pengelasan, Pemotongan, dan Pekerjaan Panas Lainnya, 2019.
- 1.5.41.12** NFPA 58, Kode Gas Alam Cair, 2020.
- 1.5.41.13** NFPA 59A, Standar untuk Produksi, Penyimpanan, dan Penanganan Liquefied Natural Gas (LNG), 2019.

- 1.5.41.14 **NFPA 70**, Kode Kelistrikan Nasional®, 2020.
- 1.5.41.15 **NFPA 72**, Kode Alarm dan Pensinyalan Kebakaran Nasional, 2022
- 1.5.41.16 **NFPA 780**, Standar untuk Pemasangan Sistem Penangkal Petir.
- 1.5.41.17 **NFPA 80**, Standar untuk Pintu Kebakaran dan Pelindung Bukaannya Lainnya, 2020.
- 1.5.41.18 **NFPA 85**, Kode Bahaya Sistem Boiler dan Pembakaran, 2019.
- 1.5.41.19 **NFPA 86**, Standar untuk Oven dan Tungku, 2019.
- 1.5.41.20 **NFPA 88A**, Standar untuk Struktur Parkir, 2019.
- 1.5.41.21 **NFPA 90A**, Standar untuk Pemasangan Sistem Pendingin dan Ventilasi, 2021.
- 1.5.41.22 **NFPA 92**, Standar untuk Sistem Pengendalian Asap, 2021.
- 1.5.41.23 **NFPA 101**, Kode Keselamatan Jiwa®, 2021.
- 1.5.41.24 **NFPA 110**, Standar untuk Sistem Daya Darurat dan Siaga, 2022.
- 1.5.41.25 **FPA 111**, Standar tentang Sistem Daya Darurat dan Siaga Energi Listrik Tersimpan, 2022.
- 1.5.41.26 **NFPA 204**, Standar untuk Ventilasi Asap dan Panas, 2021.
- 1.5.41.27 **NFPA 241**, Standar untuk Pengamanan Operasi Konstruksi, Perubahan, dan Pembongkaran, 2022
- 1.5.41.28 **NFPA 252**, Metode Standar Uji Kebakaran Rakitan Pintu, 2022.
- 1.5.41.29 **NFPA 257**, Standar Uji Kebakaran untuk Rakitan Jendela dan Blok Kaca, 2022.
- 1.5.41.30 **NFPA 5000**, Kode Konstruksi dan Keselamatan Bangunan, 2021
- 1.5.41.31 **NFPA 252**, Metode Standar Uji Kebakaran Rakitan Pintu, 2022.
- 1.5.41.32 **NFPA 257**, Standar Uji Kebakaran untuk Rakitan Jendela dan Blok Kaca, 2022.
- 1.5.41.33 **NFPA 5000**, Kode Konstruksi dan Keselamatan Bangunan, 2021

- 1.5.42 **Publikasi ACI**. American Concrete Institute, 38800 Country Club Drive, Farmington Hills, MI 48331 USA.
- 1.5.42.1 **ACI214R**, 2011 Rekomendasi Praktik untuk evaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton
- 1.5.42.2 **ACI 228.1R**, Metode In-Place untuk Memperkirakan Kekuatan Beton, 2003.
- 1.5.42.3 **ACI-318**, Persyaratan Kode Bangunan untuk Beton Struktural dan Komentar, 2011.
- 1.5.42.4 **ACI-562**, Persyaratan Kode untuk Penilaian, Perbaikan dan Rehabilitasi untuk Struktur Beton Eksisting dan Komentar, 2019.

- 1.5.43 **Publikasi AISC**. American Institute of Steel Construction, One East Wacker Drive Suite 700, Chicago, IL 60601 USA.
- 1.5.43.1 **Kode Praktik Standar AISC**.

- 1.5.44** **Publikasi ASCE.** American Society of Civil Engineers, 1801 Alexander Bell Drive, Reston, VA 20191 USA.
- 1.5.44.1** **ASCE 7,** Beban Desain Minimum untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, 2010.
- 1.5.45** **Publikasi ASME,** American Society of Mechanical Engineers, Two Park Avenue, New York, NY 10016 USA.
- 1.5.45.1** **ASME A17.1,** Kode Keselamatan untuk Elevator dan Eskalator, 2010.
- 1.5.46** **Publikasi ASTM.** ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428 USA.
- 1.5.46.1** **ASTM A370,** Metode dan Definisi Uji Standar untuk Pengujian Mekanik Produk Baja, 2012.
- 1.5.46.2** **ASTM C42,** Metode Uji Standar untuk Memperoleh dan Menguji Inti Bor dan Balok Gergaji Beton, 2020.
- 1.5.46.3** **ASTM C823,** Praktik Standar untuk Pemeriksaan dan Pengambilan Sampel Beton yang Mengeras dalam Konstruksi, 2012.
- 1.5.46.4** **ASTM C39/39M 12a,** Metode Uji Standar untuk Kuat Tekan Benda Uji Beton Silinder, 2012.
- 1.5.46.5** **ASTM C856,** Praktik Standar untuk Pemeriksaan Petrografi Beton yang Mengeras, 2011.
- 1.5.46.6** **ASTM C295,** Panduan Standar untuk Pemeriksaan Petrografi Agregat untuk Beton, 2012.
- 1.5.46.7** **ASTM C457,** Metode Uji Standar untuk Penentuan Mikroskopis Parameter Sistem Rongga Udara pada Beton yang Dipadatkan, 2011.
- 1.5.46.8** **1.5.46.8 ASTM E84,** Metode Uji Standar untuk Karakteristik Pembakaran Permukaan Material Bangunan, 2010.
- 1.5.46.9** **1.5.46.9 ASTM E119,** Metode Uji Standar untuk Uji Kebakaran Konstruksi dan Material Bangunan, 2010.
- 1.5.46.10** **ASTM E136,** Metode Uji Standar untuk Perilaku Material dalam Tungku Tabung Vertikal pada 750 - Derajat C, 2009.
- 1.5.46.11** **ASTM E814,** Metode Uji Standar untuk Uji Api pada Penetrasi Api Melalui Penetrasi 2010.

- 1.5.47** **Publikasi FM Global.** FM Global, 270 Central Avenue, Johnston, RI 02919-4923 USA.
- 1.5.47.1** **Lembar Data FM 7-1,** Proteksi Kebakaran untuk Pabrik Tekstil, April 2020.
- 1.5.47.2** **Lembar Data FM 8-7,** Penyimpanan Serat Baled, April 2017.

- 1.5.48** **IEC 60364-1,** Prinsip-prinsip dasar, penilaian karakteristik umum, definisi.
- 1.5.48.1** **IEC 60364-4-41,** Instalasi listrik tegangan rendah Proteksi untuk keselamatan - Proteksi terhadap sengatan listrik.
- 1.5.48.2** **IEC 60364-4-42,** Instalasi listrik tegangan rendah Proteksi untuk keselamatan - Proteksi terhadap efek termal.
- 1.5.48.3** **IEC 60364-4-43,** Instalasi listrik tegangan rendah Proteksi untuk keselamatan - Proteksi terhadap arus lebih.
- 1.5.48.4** **IEC 60364-5-52,** Panduan instalasi listrik - Bagian 52: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik - Sistem pengkabelan.
- 1.5.48.5** **IEC 60364-5-54,** Instalasi listrik tegangan rendah - Bagian 5-54: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik - Pengaturan pbumian dan konduktor pelindung
- 1.5.49** ISO 8528, mesin pembakaran dalam berputar telah menggerakkan set generator arus bolak-balik

2 **Bagian 2 Administrasi dan Penegakan Hukum**

- 2.1** **Umum:** Administrasi Standar ini, termasuk antarmuka dengan pemilik pabrik dan penilaian kepatuhan pabrik, akan dikelola oleh LABS Initiative.
- 2.2** Pemilik bangunan pabrik juga bertanggung jawab untuk mematuhi peraturan Konstruksi Nasional Indonesia dan semua hukum dan peraturan terkait lainnya.

3 **Bagian 3 Persyaratan Umum Keselamatan Kebakaran**

Fokus utama dari LABS Initiative adalah untuk memastikan Keselamatan Jiwa di pabrik-pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga. Dengan demikian, tujuan dari bagian ini adalah untuk mengidentifikasi langkah-langkah keselamatan kebakaran penting yang perlu diverifikasi melalui pengamatan, pengujian, perhitungan awal dan terperinci, untuk memastikan tingkat keselamatan yang memadai bagi para penghuni jika terjadi kebakaran. Standar ini tidak dirancang untuk mengidentifikasi semua kekurangan keselamatan kebakaran,

tetapi untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang akan berdampak besar pada keselamatan jiwa. Kepatuhan terhadap standar minimum ini tidak berarti kepatuhan terhadap Peraturan Bangunan Indonesia yang relevan. Ini adalah pendekatan pragmatis untuk memastikan tingkat Keselamatan Jiwa bagi penghuni yang dapat diterima oleh LABS.

3.1 Penerapan Kode Bangunan Nasional

Standar ini menggunakan Standard Nasional Indonesia sebagai standar minimum yang berlaku untuk pembangunan pabrik baru dan untuk semua kegiatan penambahan, perluasan atau modifikasi pabrik dari yang sudah ada. Pabrik baru akan memenuhi persyaratan yang lebih ketat dari Standar ini dan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Kode Bangunan: Bangunan pabrik yang ada adalah bangunan yang saat ini digunakan dalam industri Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga pada saat penerapan Standar ini. Setiap retrofit atau perluasan substansial dari bangunan pabrik yang sudah ada harus sesuai dengan Standard Nasional Indonesia. Jika perubahan ini berdampak pada struktur bangunan yang ada, kepatuhan harus sesuai dengan semangat dan maksud dari Standard Nasional Indonesia, yang didukung oleh praktik internasional terbaik. Desain struktural dari bagian baru dari retrofit atau perluasan bangunan harus sesuai dengan persyaratan dari Standard Nasional Indonesia, kecuali jika dimodifikasi oleh Standar ini.

Pedoman Interpretasi: Terlepas dari kapan pabrik dibangun, dampak terhadap langkah-langkah keselamatan kebakaran dari setiap perluasan harus dievaluasi secara analitis dan dikonfirmasi oleh Arsitek atau Insinyur yang berkualifikasi. Perluasan yang substansial akan ditafsirkan sebagai area baru, tingkat lantai atau atap, tingkat mezanin, penambahan lantai horizontal, adaptasi untuk penggunaan baru atau tambahan pada bangunan yang sudah ada, atau konstruksi bangunan baru yang serupa.

3.2 Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Pabrik yang Sudah Ada

Setiap bangunan pabrik yang ada harus menunjukkan tingkat keselamatan kebakaran minimum sebagaimana dikonfirmasi oleh Inspeksi Keselamatan Kebakaran Awal yang dilakukan oleh Arsitek atau Insinyur yang berkualifikasi LABS.

Pedoman Interpretasi: Maksud dari Bagian 3.2 adalah bahwa setiap pabrik yang ada harus menunjukkan tingkat keselamatan kebakaran yang wajar terlepas dari kapan pabrik tersebut dibangun dan terlepas dari ketersediaan dokumentasi atau izin keselamatan kebakaran yang dapat dipercaya. Standar ini mensyaratkan penilaian visual dan terkadang, konfirmasi analitis dari kapasitas tindakan utama untuk yang sebenarnya di pabrik oleh Arsitek atau Insinyur yang memenuhi syarat LABS. Inspeksi Awal Keselamatan Kebakaran dengan temuan terbatas atau tidak ada masalah atau temuan yang dapat diterima secara umum dapat diterima sebagai bukti tingkat keselamatan kebakaran yang wajar. Untuk bangunan pabrik dengan masalah yang perlu diperhatikan atau temuan yang tidak dapat diterima dari Inspeksi Keselamatan Kebakaran Awal, penyelidikan, analisis, dan inspeksi yang lebih tinggi mungkin diperlukan.

Bangunan pabrik yang ada dan komponennya harus dinilai untuk memastikan kecukupan tindakan keselamatan kebakaran, baik aktif maupun pasif, di dalam bangunan. Tingkat keselamatan jiwa yang memadai jika terjadi kebakaran akan diasumsikan ada jika tindakan keselamatan kebakaran yang disediakan memenuhi semua persyaratan Standar ini.

Pedoman Interpretasi: Langkah-langkah keselamatan kebakaran yang ada di dalam gedung harus dikonfirmasi dan didokumentasikan sesuai dengan proses desain teknik yang diterima oleh Arsitek atau Insinyur yang berkualifikasi LABS.

3.3 Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Awal

Diakui bahwa beberapa bangunan pabrik dibangun tanpa adanya Peraturan Bangunan yang telah ditetapkan atau penegakan hukum yang aktif. Beberapa pabrik ini tidak memiliki dokumentasi dasar atau yang dapat diverifikasi yang dapat memberikan bukti karakteristik desain fisik seperti tindakan keselamatan

kebakaran yang dapat digunakan untuk memastikan keselamatan kebakaran bangunan. Menyadari bahwa ketiadaan dokumentasi keselamatan kebakaran tidak membuat pabrik menjadi tidak aman, Standar ini menyediakan metodologi bagi Pemilik Pabrik yang tidak memiliki dokumentasi yang sesuai untuk memberikan bukti lain yang dapat diterima tentang keselamatan kebakaran. Bahkan pabrik yang memiliki dokumentasi keselamatan kebakaran pun harus dinilai menggunakan metodologi ini.

Pemeriksaan Awal Keselamatan Kebakaran harus mencakup kegiatan-kegiatan berikut ini:

Peninjauan dokumen yang tersedia, baik dokumen struktur asli yang disiapkan sesuai dengan Peraturan Bangunan Gedung Indonesia atau dokumen as-built yang disiapkan sesuai dengan Bagian 3.7 Standar ini.

- (1) Penilaian visual terhadap sarana penyelamatan yang disediakan dari bangunan gedung dan semua area tertutup di dalam bangunan gedung.
- (2) Beberapa penilaian analitis sederhana tentang jumlah penghuni dan kapasitas jalan keluar
- (3) Penilaian visual terhadap masalah konstruksi keselamatan kebakaran pasif, seperti pemisahan area berisiko tinggi dari area produksi dengan dinding dan pintu partisi, kompartementasi antar lantai, perlindungan jalur penyelamatan diri dengan separasi tahan api, perlindungan kebakaran pada struktur, dll.
- (4) Penilaian visual terhadap sistem keselamatan kebakaran yang disediakan untuk keselamatan jiwa, seperti deteksi kebakaran, peringatan dini untuk semua penghuni, penerangan darurat pada rute penyelamatan diri, sistem pemadaman kebakaran otomatis, dan lain-lain, serta beberapa pengujian operasional dasar.
- (5) Penilaian visual terhadap fasilitas yang disediakan untuk memadamkan kebakaran, seperti alat pemadam api ringan, selang pemadam kebakaran, hidran, pipa tegak, dll.
- (6) Penilaian visual terhadap , khususnya seberapa baik rute penyelamatan diri dijaga agar bebas dari rintangan, pintu darurat kebakaran tetap tertutup

namun tidak terkunci, sesuai dengan praktik yang dapat diterima, pengelolaan penyimpanan sementara 'dalam proses', dll.

- (7) Dokumentasi dan tinjau ulang izin bangunan seperti IMB, SLO dan SLF mengacu pada persyaratan **Permen PU No. 27/PRT/M/2018**.
- (8) Meninjau prosedur manajemen, perizinan, catatan pemeliharaan rutin semua sistem keselamatan kebakaran yang aktif, rencana darurat pabrik, bukti latihan kebakaran dan hasil yang tercatat, dll.

3.4 Hasil Pemeriksaan Awal Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Pabrik yang Ada

Jika Arsitek atau Insinyur menentukan bahwa ada kekurangan utama yang diamati selama Pemeriksaan Awal, ia dapat merekomendasikan dan/atau melakukan penilaian, investigasi, atau analisis keselamatan kebakaran yang lebih rinci.

3.5 Penilaian Terperinci atas Bangunan Pabrik yang Ada

Panduan Interpretatif: tujuan dari bagian ini adalah untuk menguraikan bagaimana tindak lanjut penilaian keselamatan kebakaran yang direkomendasikan harus diadministrasikan. Pekerjaan tindak lanjut tersebut dapat mencakup pengamatan, pengujian dan pemantauan selama periode waktu tertentu, mengekspos elemen tertentu dan memeriksa kondisi dan kinerja sistem, persiapan gambar as-built yang akurat seperti yang diidentifikasi dalam Inspeksi Keselamatan Kebakaran Awal.

Jika pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Awal menunjukkan area yang menjadi perhatian keselamatan kebakaran, pintu yang tidak sesuai pada jalur jalan keluar, elemen kompartemenisasi pengenal api yang hilang, rusak atau terdistorsi, sistem keselamatan kebakaran yang tidak berfungsi, kurangnya dokumen yang dapat diverifikasi, atau kekurangan lain yang tidak sesuai dengan persyaratan Standar ini, maka penyelidikan atau penilaian keselamatan kebakaran yang lebih rinci harus dilakukan

Untuk mencapai hal ini, Pemilik Pabrik harus melibatkan Konsultan Arsitektur atau Teknik yang Memenuhi Syarat yang memenuhi kualifikasi yang ditetapkan oleh LABS untuk memberikan layanan konsultasi keselamatan kebakaran guna

menyiapkan semua konfirmasi desain dan dokumentasi keselamatan kebakaran yang diperlukan.

Jika diperlukan, Konsultan Arsitektur atau Konsultan Teknik yang Memenuhi Syarat harus menyiapkan dokumen keselamatan kebakaran as-built seperti yang dijelaskan dalam Bagian 3.7.

3.6 Dokumentasi Keselamatan Kebakaran yang Diperlukan untuk Pabrik Baru dan yang Sudah Ada

Setiap pabrik memerlukan dokumentasi keselamatan kebakaran yang secara akurat menjelaskan langkah-langkah keselamatan kebakaran yang disediakan untuk bangunan pabrik.

Dokumentasi Keselamatan Kebakaran harus disimpan di lokasi pabrik dan tersedia bagi pihak ketiga untuk menilai keselamatan kebakaran pabrik.

Pabrik baru dan setiap penambahan atau perluasan harus memiliki dokumentasi keselamatan kebakaran yang lengkap termasuk Laporan Desain dan Dokumen Keselamatan Kebakaran seperti yang diprasyaratkan oleh Peraturan Bangunan Indonesia.

Pabrik yang sudah ada harus memiliki salah satu dari tipe dokumentasi berikut ini.

- (1) Dokumentasi keselamatan kebakaran yang lengkap dan kredibel yang disiapkan secara umum sesuai dengan Peraturan Bangunan dan digunakan sebagai dasar untuk konstruksi awal bangunan pabrik, atau
- (2) Dokumen struktural as-built yang secara akurat menjelaskan langkah-langkah keselamatan kebakaran seperti yang dijelaskan dalam Bagian 3.7.

3.7 Persyaratan untuk Dokumen As-Built

3.7.1 Apabila pabrik yang ada tidak memiliki dokumentasi desain dan konstruksi yang lengkap dari konstruksi pabrik, dokumen as-built harus disiapkan sesuai dengan bagian ini.

Pemilik Pabrik harus melibatkan Konsultan Arsitektur atau Teknik yang memenuhi syarat untuk menyiapkan dokumen as built yang akurat dari pengetahuan langsung dan investigasi pribadi atas kondisi konstruksi dan operasional pabrik yang sebenarnya.

Kredibilitas dokumentasi struktur yang ada harus ditentukan oleh Konsultan Arsitektur atau Teknik yang Memenuhi Syarat berdasarkan pengamatan dan pengujian di pabrik.

Dokumen as-built harus menjadi dasar untuk setiap analisis keselamatan kebakaran terperinci yang dilakukan untuk memastikan kecukupan langkah-langkah keselamatan kebakaran yang disediakan.

3.7.2 Dokumen as-built harus mencakup sekurang-kurangnya hal-hal berikut ini:

3.7.2.1 Gambar keselamatan kebakaran yang sudah terpasang harus mencakup:

- Halaman sampul - termasuk tanggal survei dan tanggal penyelesaian gambar as-built, lokasi GPS dan nama pabrik, nama Surveyor dan Insinyur Pemeriksa.
- Semua gambar rencana harus menyertakan tanda panah ke arah utara.
- Denah utama harus digunakan jika relevan untuk menunjukkan bagian-bagian bangunan yang terpisah dengan jelas.
- Gambar harus dalam skala yang relevan, terkait dengan ukuran dan kompleksitas bangunan yang dimaksud. Skala yang umum digunakan adalah 1:50, 1:100 dan 1:200 pada lembar gambar A3 atau A2 dengan ukuran minimum A3.

3.7.2.2 Dokumen Arsitektur berskala dan berdimensi, termasuk:

- Rencana lokasi berskala untuk disertakan:
 - Tata letak umum semua bangunan di kompleks dengan label
 - Lokasi dan nama jalan yang berdekatan
 - Lokasi dan ukuran utilitas, jika diketahui

- Denah arsitektur berskala untuk setiap tingkat dari setiap bangunan yang ditampilkan:
 - Dimensi detail arsitektur
 - Lokasi dan ukuran tangga
 - Lokasi dan ukuran elevator
 - Lokasi dinding tetap
 - Lokasi koridor
 - Lokasi bukaan di lantai
 - Area penggunaan yang diberi label di setiap lantai, misalnya area menjahit, penyimpanan, ruang makan, atap, kantor, dll.
 - Lokasi mesin dan peralatan utama
 - Tata letak umum kegiatan pabrik
 - Denah atap yang menunjukkan konstruksi, peralatan, tangki air atau menara yang ditambahkan di tingkat atap.

- Elevasi berskala dari setiap fasad bangunan yang ditampilkan:
 - Konfigurasi umum bangunan termasuk jadwal pintu dan jendela
 - Lokasi dan tipe material fasad
 - Jumlah tingkat yang akurat dan area perluasan vertikal atau horizontal yang diinginkan di masa depan.

- Penampang melintang berskala dari bangunan yang ditampilkan:
 - Lokasi tangga
 - Lokasi dan ukuran pintu
 - Lokasi dan tipe bahan
 - Dimensi antar lantai
 - Jumlah tingkat yang akurat dan area perluasan vertikal atau horizontal yang direncanakan di masa depan

3.7.2.3 Gambar Keselamatan Kebakaran Pabrik harus menggunakan dokumen rencana arsitektur sebagai latar belakang dan harus menunjukkan, untuk setiap lantai dan tingkat atap, jika dapat diakses:

- Lokasi lorong khusus
- Sarana evakuasi dari area terpencil ke pintu keluar lantai, memberikan jarak tempuh maksimum.
- Perlindungan jalur evakuasi yang disediakan, memberikan peringkat api untuk setiap elemen.
- Tipe dan tingkat tahan api dari semua pintu kebakaran, serta lokasi, luas dan tipe elemen dengan peringkat api yang disediakan untuk kompartementasi horizontal.
- Lokasi perangkat pemicu alarm kebakaran (tarik atau dorong) dan stasiun panggilan manual.
- Lokasi, luas dan tipe pembatas untuk perlindungan bukaan vertikal antara lantai atau ruang.
- Lokasi dan tipe area penyimpanan, serta luas penutup dengan nilai tahan api
- Lokasi area berisiko kebakaran tinggi (ketel uap, generator, trafo, gardu induk, dll.) serta luas dan tipe pembatas pengenal api
- Lokasi dan tipe penyimpanan bahan kimia serta luasnya penutup yang tahan api
- Lokasi papan tanda keluar di pintu keluar lantai.
- Lokasi dan tipe alat pemadam kebakaran portabel
- Lokasi dan tipe semua titik distribusi dan koneksi sistem pemadam kebakaran
- Lokasi dan tipe semua titik sambungan air darurat pemadam kebakaran

3.7.2.4 Dokumen desain Sistem Keselamatan Kebakaran harus menyediakan, untuk setiap lantai dan tingkat atap, jika dapat diakses:

- Desain dan Spesifikasi untuk sistem alarm dan deteksi kebakaran
- Diagram garis tunggal dan tata letak kelistrikan untuk sistem alarm dan deteksi kebakaran
- Lokasi dan tipe detektor dan pembunyi alarm, peringatan visual, dan komponen sistem suara
- Desain dan Spesifikasi untuk sistem daya cadangan untuk sistem deteksi dan alarm

- Desain dan Spesifikasi untuk sistem pencahayaan darurat
- Diagram garis tunggal dan tata letak kelistrikan untuk sistem pencahayaan darurat
- Lokasi luminair, tipe lampu, dan peringkat untuk sistem pencahayaan darurat
- Desain dan Spesifikasi sistem daya cadangan untuk sistem pencahayaan darurat
- Lokasi, tipe dan kapasitas reservoir penyimpanan air di lokasi
- Desain pompa (tugas dan siaga) yang menyediakan perhitungan untuk kapasitas dan spesifikasi masing-masing
- Desain pipa tegak, sistem selang pemadam kebakaran yang menyediakan tekanan, ukuran dan laju aliran
- Desain dan spesifikasi sistem pemadaman otomatis (sprinkler, bubuk kering, dll.)
- Desain pompa sistem sprinkler (tugas dan siaga) yang memberikan perhitungan untuk kapasitas dan spesifikasi masing-masing

3.8 Persyaratan Keselamatan Kebakaran Umum: Bagian berikut ini menjelaskan persyaratan keselamatan kebakaran secara umum.

Untuk bangunan dan struktur berdasarkan penggunaan dan hunian, ketinggian dan luas bangunan dan tipe konstruksi, bagian 3-6 terutama mencakup persyaratan Keselamatan Kebakaran untuk bangunan baru dan bangunan yang sudah ada. Tujuan dari langkah-langkah ini adalah untuk membatasi risiko bagi penghuni jika terjadi kebakaran dan untuk alasan itu, fokus pada langkah-langkah keselamatan kebakaran berikut ini:

- Deteksi otomatis dan sistem alarm kebakaran untuk peringatan dini kepada seluruh penghuni gedung jika terjadi kebakaran di dalam gedung
- Jalur evakuasi darurat dari semua bagian bangunan yang terlindung dari efek asap dan api serta bebas dari rintangan yang dapat menghalangi arus bebas orang ke tempat yang aman.
- Pencahayaan darurat yang memadai pada semua komponen jalur evakuasi
- Pemisahan area dengan risiko kebakaran tinggi dari area produksi dan perlindungan jalur evakuasi darurat

3.9 Definisi

- 3.9.1 Bangunan bertingkat tinggi:** Struktur atau bangunan dengan lantai tertinggi yang dapat ditempati terletak lebih dari 23 m (75 kaki) di atas permukaan tanah di sekitar bangunan.
- 3.9.2 Ketinggian Bangunan Gedung:** Ketinggian bangunan harus diukur dari tingkat akses pemadam kebakaran ke lantai tertinggi yang dapat dihuni, tidak termasuk lantai teknis atap.
- 3.9.3 Atap yang dapat ditempati:** Tingkat atap harus dianggap dapat ditempati jika akses ke atap disediakan dan tidak terbatas pada peralatan mekanis.
- 3.9.4 Hunian insidental:** tipe hunian yang tidak sesuai dengan tujuan utama bangunan.
- 3.9.5 Hunian campuran:** tipe hunian insidental yang tidak perlu dipisahkan dari tipe hunian utama bangunan gedung, dengan memperhatikan batasan Standar ini.
- 3.9.6 Hunian terpisah:** Beberapa ruang yang dipisahkan oleh rakitan dengan peringkat tahan api.

3.10 Penggunaan dan Okupansi

- 3.10.1 Umum:** Bangunan atau bagian bangunan harus diklasifikasikan berdasarkan hunian dalam satu atau lebih hunian yang tercantum di bawah ini. Untuk ruang yang digunakan untuk lebih dari satu hunian, ruang harus diklasifikasikan berdasarkan semua hunian yang ada dan harus memenuhi persyaratan Bagian 3.11. Semua persyaratan lain dari NFPA 5000 (2021) Bagian 6.1 mengenai klasifikasi hunian dan bahaya isi harus dipenuhi.
- 3.10.2 Okupansi Industri:** Hunian tempat produk diproduksi atau tempat pemrosesan, perakitan, pencampuran, pengemasan, penyelesaian, dekorasi, atau operasi perbaikan dilakukan. [Lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.12.1].
Hunian industri yang relevan dengan Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga meliputi yang berikut ini:

- (1) Pabrik pencucian kering
- (2) Semua tipe pabrik
- (3) Binatu

Setiap hunian industri harus diklasifikasikan menurut penggunaannya seperti yang dijelaskan dalam NFPA 5000 (2021) Bagian 29.1.2.1, lihat di bawah:

3.10.2.1 Okupansi Industri Umum

- (1) Hunian industri yang melakukan operasi industri biasa dan bahaya rendah dalam bangunan dengan desain konvensional yang dapat digunakan untuk berbagai jenis proses industri.
- (2) Hunian industri yang mencakup bangunan bertingkat yang lantainya ditempati oleh penyewa yang berbeda, atau bangunan yang dapat digunakan untuk hunian semacam itu dan, oleh karena itu, dapat digunakan untuk berbagai jenis proses industri dengan kepadatan karyawan yang tinggi.

Catatan: Pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga termasuk dalam Tipe Hunian Industri - Industri Umum

Klasifikasi ditentukan lebih lanjut berdasarkan Kategori bahaya kebakaran dan karakteristik pembakaran.

3.10.2.2 Okupansi Industri dengan Tujuan Khusus

- (1) Hunian industri yang melakukan operasi industri biasa dan bahaya rendah dalam bangunan yang dirancang untuk, dan yang hanya dapat digunakan untuk tipe operasi tertentu.
- (2) Tempat kerja industri dicirikan oleh kepadatan populasi karyawan yang relatif rendah, dengan sebagian besar area ditempati oleh mesin atau peralatan.

Catatan: Pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga biasanya tidak diklasifikasikan sebagai Industri - Tipe Hunian Industri Tujuan Khusus.

3.10.2.3 Okupansi Industri dengan Bahaya Tinggi

Tempat kerja industri yang melakukan operasi industri yang menggunakan material atau proses berbahaya tinggi atau menyimpan konten berbahaya tinggi yang

melebihi jumlah Maximum Allowable Quantities (MAQ) sebagaimana diizinkan oleh NFPA 5000 (2021) Bagian 6.3.2.4.

Catatan: Hunian industri di mana operasi insidental dengan bahaya tinggi di hunian dengan bahaya rendah atau biasa dilindungi sesuai dengan 3.11.5 dalam Standar ini, dianggap sebagai hunian yang terpisah sehingga tidak perlu menjadi dasar klasifikasi hunian secara keseluruhan.

3.10.3 Okupansi Berkumpul: Sebuah hunian

- (1) Digunakan untuk pertemuan 50 orang atau lebih untuk musyawarah, ibadah, hiburan, makan, minum, hiburan, menunggu transportasi, atau penggunaan serupa; atau
- (2) Digunakan sebagai gedung hiburan khusus, terlepas dari beban penghuninya [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.2.1].

3.10.4 Okupansi Pendidikan: Hunian yang digunakan untuk tujuan pendidikan oleh enam orang atau lebih selama 4 jam atau lebih per hari atau lebih dari 12 jam per minggu [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.3.1].

3.10.5 Okupansi Penitipan Anak: Hunian di mana empat atau lebih klien menerima perawatan, pemeliharaan, dan pengawasan, oleh selain kerabat atau wali sah mereka, selama kurang dari 24 jam per hari [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.4.1].

3.10.6 Okupansi Tempat Tinggal: Hunian yang menyediakan akomodasi tidur untuk tujuan selain perawatan kesehatan atau penahanan dan pemsarakatan [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.8.1].

3.10.7 Hunian Dagang: Hunian yang digunakan untuk memajang dan menjual barang dagangan [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.10.1].

3.10.8 Okupansi Bisnis: Hunian yang digunakan untuk transaksi bisnis selain perdagangan [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.11.1].

3.10.9 Okupansi Penyimpanan: Hunian yang digunakan terutama untuk penyimpanan atau penampungan barang, barang dagangan, produk, atau kendaraan [lihat NFPA 5000 (2021) Klausul 6.1.13.1]. Isi ruang penyimpanan harus diklasifikasikan sebagai bahaya rendah, bahaya biasa, atau bahaya tinggi sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bagian 6.3, tergantung pada jumlah dan karakter material yang disimpan, pengemasannya, dan faktor lainnya, seperti yang ditetapkan di bawah ini:

3.10.9.1 Kandungan Bahaya Rendah: Kandungan dengan bahaya rendah harus diklasifikasikan sebagai kandungan dengan tingkat mudah terbakar yang rendah sehingga tidak ada api yang dapat menyebar dengan sendirinya di dalamnya.

3.10.9.2 Kandungan Bahaya Biasa: Kandungan bahaya biasa harus diklasifikasikan sebagai kandungan yang kemungkinan besar akan terbakar dengan kecepatan sedang atau mengeluarkan volume asap yang cukup besar.

Catatan: Pabrik garmen dalam sebagian besar situasi termasuk dalam klasifikasi Kandungan Bahaya Biasa.

3.10.9.3 Kandungan Bahaya Tinggi: Kandungan berbahaya tinggi harus diklasifikasikan sebagai kandungan yang kemungkinan besar akan terbakar dengan sangat cepat atau yang kemungkinan besar akan meledak.

3.11 Penggunaan Campuran

3.11.1 Umum: Setiap bagian dari bangunan gedung atau struktur harus diklasifikasikan secara terpisah sesuai dengan Bagian 3.10 Standar ini. Bila bangunan gedung berisi lebih dari satu hunian, bangunan gedung atau bagian tersebut harus memenuhi persyaratan 3.11.2, 3.11.3, dan 3.11.4 yang berlaku.

3.11.2 Okupansi Campuran (Tidak Terpisah): Apabila hunian insidental tidak menempati lebih dari 25 persen dari luas lantai bangunan gedung, atau lebih dari luas dasar yang diizinkan oleh 3.12.3 dalam Standar ini untuk setiap bangunan gedung dan tipe hunian, untuk tujuan menentukan luas dan jumlah lantai yang diizinkan, tipe hunian utama bangunan gedung harus menentukan klasifikasi hunian.

Jika tidak, pada bangunan gedung dengan okupansi insidental, yang tidak dipisahkan sesuai dengan 3.11.3, persyaratan yang paling ketat untuk setiap tipe hunian harus diterapkan pada keseluruhan bangunan gedung (termasuk proteksi kebakaran, sarana penyelamatan diri, tipe konstruksi, serta tinggi dan luas bangunan gedung yang diizinkan).

Catatan: Tidak diperlukan pemisah antara ruang kerja yang tidak terpisah yang memenuhi persyaratan bagian ini.

3.11.3 Okupansi terpisah: Apabila disediakan hunian terpisah, hunian baru dan yang sudah ada harus dipisahkan dengan pembatas tahan api dari tipe hunian lainnya.

3.11.4 Okupansi insidental: Apabila bersifat insidental dengan hunian lain, area yang digunakan sebagai berikut akan diizinkan untuk dianggap sebagai bagian dari hunian utama dan harus tunduk pada ketentuan kode yang berlaku untuk hunian utama saja:

- (1) Penggunaan untuk perdagangan, bisnis, industri, atau penyimpanan, terlepas dari tingkat okupansi.
- (2) Pertemuan majelis kurang dari 50 orang.
- (3) Pendidikan untuk kurang dari 6 orang.
- (4) Penitipan anak kurang dari 4 orang.

3.11.5 Pemisahan okupansi insidental: Tidak ada pemisahan hunian yang diperlukan antara hunian insidental dan hunian utama kecuali jika disyaratkan oleh 3.11.5.1 hingga 3.11.6.3.

3.11.5.1 Tempat penitipan anak: Penitipan anak yang merupakan bagian dari hunian lain harus ditempatkan di lantai dasar dengan jarak tempuh maksimum 9m ke pintu keluar lantai atau pintu keluar akhir.

3.11.5.2 Ketel Uap Listrik atau ruang tungku: Setiap ruangan atau ruang yang menampung ketel uap listrik atau peralatan penghasil panas lainnya harus

dipisahkan dari ruangan lain dengan konstruksi tahan api minimal 2 jam. Pemasangan ketel uap listrik harus sesuai dengan NFPA 70 dan NFPA 101.

Selanjutnya, aspek tambahan berikut ini dapat dipertimbangkan dalam lokasi ruang ketel:

- (1) Boiler harus dipasang di ruangan tahan api dengan peringkat ketahanan api 120 menit.
- (2) Pintu masuk ke ruangan ini harus dilengkapi dengan pintu komposit dengan peringkat ketahanan api 60 menit.
- (3) Ruang ketel harus dilengkapi dengan sistem ventilasi alami atau mekanis khusus.
- (4) Sistem ventilasi mekanis untuk ruang ketel dapat diterima dengan saluran udara dengan peringkat ketahanan api 120 menit, jika memiliki antarmuka dengan area mekanis lainnya. Sistem ventilasi tidak boleh disalurkan melalui area ruang listrik atau melalui koridor / pintu keluar.
- (5) Tangki minyak untuk boiler harus dilengkapi dengan penutup tanggul yang memiliki kapasitas volumetrik minimal 10 persen lebih besar dari volume tangki minyak. Penutup harus diisi dengan pasir setinggi 300 mm

3.11.5.3 Generator/Genset Portabel: Generator harus dipisahkan dari semua area hunian lainnya dengan konstruksi tahan api minimal 2 jam. Tangki bahan bakar harus dibatasi hingga maksimum 2500 L (660 gal) bila berada di gedung dengan hunian lain. Knalpot harus sesuai dengan NFPA 37. Semua sistem pembuangan harus dibuang ke bagian luar bangunan di lokasi yang aman.

Selanjutnya, aspek tambahan berikut ini dapat dipertimbangkan dalam menentukan lokasi ruang generator:

- 1) Generator/Genset portabel tidak boleh dioperasikan atau diisi bahan bakar di dalam gedung, di balkon, atau di atap.
- 2) Generator/Genset portabel harus diizinkan untuk dioperasikan atau diisi ulang bahan bakarnya di dalam gedung atau ruangan yang telah dibangun untuk digunakan.

- 3) Pengisian bahan bakar dari sebuah wadah harus diizinkan ketika mesin dimatikan dan suhu permukaan mesin berada di bawah suhu pengapian otomatis bahan bakar.
- 4) Generator/genset portabel harus diposisikan sedemikian rupa sehingga knalpot diarahkan sebagai berikut:
 - Setidaknya 5 m ke segala arah dari bukaan atau pemasukan udara.
 - Jauh dari gedung.
- 5) Ruang generator harus dilengkapi dengan sistem ventilasi alami atau mekanis khusus. Sistem ventilasi mekanis untuk ruang generator akan diterima dengan saluran udara dengan peringkat tahan api 60 menit, jika memiliki antarmuka dengan area mekanis lainnya. Sistem ventilasi tidak boleh disalurkan melalui area ruang listrik khusus atau melalui koridor / pintu keluar.

Tangki oli untuk generator harus dilengkapi dengan penutup tanggul yang memiliki kapasitas volumetrik minimal 10 persen lebih besar dari volume tangki oli (jika bukan tangki harian bawaan untuk bahan bakar yang ditempatkan di bawah Alternator). Penutup harus diisi dengan pasir setinggi 300 mm

3.11.5.4 Perlindungan Area Bahaya Lainnya: Direkomendasikan agar ruangan yang digunakan untuk tempat kompresor, trafo, mesin pendingin terletak di luar dan jauh dari fasilitas utama. Jika hal ini tidak memungkinkan, ruangan tersebut:

- (1) Tidak boleh berada tepat di bawah atau berbatasan langsung dengan pintu keluar (oleh karena itu tidak dapat dihubungkan ke koridor keluar, dll. atau tangga melalui lobi).

Harus dipisahkan oleh penghalang api dan/atau dilindungi oleh sistem pemadam otomatis, sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Tabel 24.3.2.3 (direproduksi pada Tabel 3.11.5 di bawah):

Tabel 3.11.5 Perlindungan Area Berbahaya

Deskripsi Area Bahaya	Pemisahan / Perlindungan
Boiler dan ruang pemanas berbahan bakar	1 jam dan sprinkler
Ruang ganti karyawan	1 jam atau sprinkler
Toko suvenir atau ritel	1 jam atau sprinkler
Binatu	1 jam dan sprinkler
Transformator	2 jam dan sistem pemadaman
Toko pemeliharaan	1 jam dan sprinkler
Ruang penyimpanan	1 jam atau sprinkler
Ruang sampah	1 jam dan sprinkler

- (2) Boiler berbahan bakar gas harus dilindungi sesuai klausul 3.11.6 dalam Standar ini.

3.11.5.5 Ruang Peralatan Listrik yang tidak bersprinkler:

Sesuai dengan NFPA 13 (2022) Bagian 9.2.6, Sprinkler tidak diperlukan di ruang peralatan listrik di mana semua kondisi berikut ini terpenuhi:

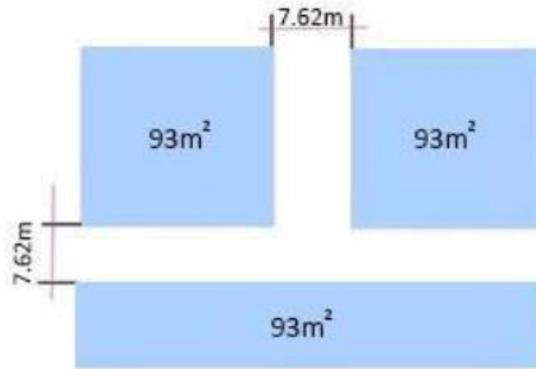
- (1) Ruangan ini didedikasikan untuk peralatan listrik saja.
- (2) Hanya tipe kering atau tipe cair dengan peralatan listrik fluida kelas K yang terdaftar yang digunakan.
- (3) Penyimpanan tidak diizinkan di dalam ruangan.
- (4) Peralatan dipasang di dalam pembatas tahan api 2 jam, termasuk perlindungan untuk penetrasi (misalnya, ventilasi asap harus diarahkan ke bagian luar saja atau saluran tahan api/peredam api harus dipasang)

3.11.5.6 Penyimpanan lain-lain ('Dalam proses'):

Bangunan yang bersprinkler: Penyimpanan dalam proses yang terbuka ke hunian di sekitarnya tidak perlu dipisahkan jika dilengkapi dengan proteksi sprinkler otomatis sesuai dengan Bagian 5.3 dan memenuhi persyaratan berikut:

- (1) Tinggi tempat penyimpanan tidak melebihi 3,66 m,
- (2) Tidak menyatu dengan hunian lain (lihat 3.11.2 dan 3.11.4 di atas),
- (3) Tidak melebihi 93m² dalam satu area, dan

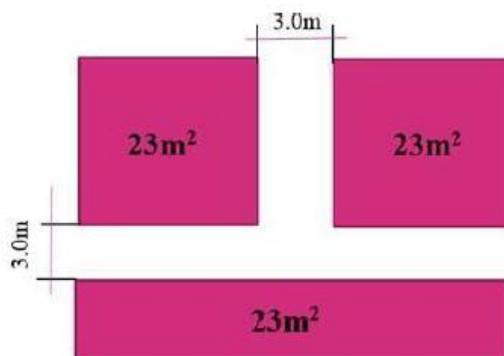
- (4) Terpisah setidaknya 7,62m dari area penyimpanan lainnya.



Gambar 3.11.5.6 (1) Pengaturan penyimpanan sementara dalam proses untuk bersprinkler

Bangunan tanpa sprinkler: Area dalam proses atau area lain yang terbuka ke hunian di sekitarnya tidak perlu dipisahkan asalkan memenuhi persyaratan berikut:

- (1) Tinggi tempat penyimpanan tidak melebihi 2,45 m,
- (2) Tidak menyatu dengan hunian lain (lihat 3.11.2 dan 3.11.4 di atas),
- (3) Tidak melebihi 23m^2 dalam satu area, dan
- (4) Terpisah setidaknya 3m dari area penyimpanan lainnya.



Gambar 3.11.5.6 (2) Pengaturan penyimpanan sementara dalam proses untuk tidak bersprinkler

3.11.5.7 Struktur Parkir

Struktur parkir terbuka, tertutup, ruang bawah tanah, dan bawah tanah harus dibangun sesuai dengan NFPA 88A, Standar Struktur Parkir.

Parkir kendaraan bermotor pribadi tidak diperbolehkan di gedung yang sudah ada kecuali area parkir dipisahkan oleh konstruksi tahan api 1 jam atau disediakan perlindungan pemadaman otomatis. Selain itu, parkir hanya diizinkan jika tersedia ketentuan yang memadai untuk deteksi/penghilangan karbon monoksida, dan jika area parkir pada awalnya dirancang atau kemudian disetujui untuk parkir kendaraan oleh pihak legislatif yang berwenang.

3.11.6 Cairan yang mudah terbakar dan mudah meledak

Penyimpanan dan penanganan cairan atau gas yang mudah terbakar harus sesuai dengan standar yang berlaku berikut ini:

- (1) NFPA 30, Kode Cairan yang Mudah Terbakar dan Mudah Terbakar.
- (2) NFPA 54, Kode Bahan Bakar Gas Nasional.
- (3) NFPA 58, Kode Gas Minyak Cair.

Lisensi yang diwajibkan oleh bagian ini harus dipasang dengan jelas dan selalu diperbarui. Penyimpanan cairan yang mudah terbakar dan mudah meledak tidak diperbolehkan di ruang bawah tanah.

3.11.6.1 Laboratorium yang Memiliki Tempat Penyimpanan Bahan Kimia:

Laboratorium yang menggunakan bahan kimia harus mematuhi NFPA 45

Standar Proteksi Kebakaran untuk Laboratorium yang Menggunakan Bahan Kimia, kecuali jika dimodifikasi oleh ketentuan lain dalam Kode Etik ini.

3.11.6.2 Pabrik pencucian kering: Pabrik pencucian kering harus dibangun sesuai dengan NFPA 32, Standar untuk Pabrik Pencucian Kering.

3.11.6.3 Penyimpanan Bahan Kimia – Umum

Semua bahan kimia cair atau padat harus disimpan di gedung terpisah, yang terletak di luar pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga.

Jika ruangan seperti itu hanya dapat ditempatkan secara praktis di dalam pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga, maka penutup ruangan tersebut harus mencapai ketahanan api minimal 1 jam.

- (1) Ruangan semacam itu tidak boleh terletak tepat di bawah, atau berbatasan langsung dengan, pintu keluar (oleh karena itu tidak dapat dihubungkan ke koridor keluar, dll. atau tangga melalui lobi).
- (2) Deteksi otomatis harus disediakan di dalam ruang penyimpanan bahan kimia, yang terhubung dengan sistem alarm otomatis.
- (3) Wadah bahan kimia harus disimpan di dalam lemari tertutup di dalam ruang penyimpanan.
- (4) Di mana cairan yang mudah terbakar disimpan, ruangan harus dilengkapi dengan penahan tumpahan, untuk mencegah penyebaran cairan yang mudah terbakar di luar ruang penyimpanan (biasanya tersembunyi setidaknya 100mm).

3.11.6.4 Penyimpanan Bahan Kimia – LPG

- (1) Maximum Allowed Quantities (MAQ) LPG yang diperbolehkan di setiap area kontrol tidak boleh melebihi 400kg.
- (2) Tabung LPG harus diletakkan di atas alas yang kokoh, bersih, kering, dan rata. Tabung harus ditempatkan di permukaan tanah, di area yang berventilasi baik di mana setiap kebocoran gas dapat menyebar dengan aman dan cepat.
- (3) Silinder dalam penyimpanan harus ditempatkan untuk meminimalkan paparan terhadap kenaikan suhu yang berlebihan, kerusakan fisik, atau gangguan. (NFPA 58: 8.2.1.1)
- (4) Silinder yang disimpan di dalam gedung tidak boleh ditempatkan di dekat pintu keluar, di dekat tangga, atau di area yang biasanya digunakan, atau dimaksudkan untuk digunakan, untuk penyelamatan diri yang aman bagi penghuninya (NFPA 58:8.2.1.3)
- (5) NFPA 54, NFPA 58 harus dirujuk untuk persyaratan yang tidak terpengaruh atau tercakup dalam bagian ini.

3.11.6.5 Penyimpanan Bahan Kimia – Cairan

Maximum Allowed Quantities (MAQ) cairan yang diperbolehkan di setiap area kontrol tidak boleh melebihi jumlah yang ditentukan dalam Tabel 307.1 International Building Code (IBC).

3.12 Tinggi dan Luas Bangunan

3.12.1 Umum

Bangunan atau bagian bangunan yang diklasifikasikan dalam kelompok hunian tertentu karena penggunaannya:

- (1) Harus dibatasi pada tipe konstruksi yang ditentukan dalam NFPA 5000 (2021) Bagian 7.2 (lihat Bagian **3.12.2** dalam Standar ini).
- (2) Harus memenuhi persyaratan ketinggian dan luas yang ditentukan dalam 3.12.3 di bawah ini.

3.12.2 Tipe-tipe Konstruksi:

- (1) Konstruksi Tipe I (442 atau 332) dan Tipe II (222, 111, atau 000): dinding tahan api, elemen struktural, dinding, lengkungan, lantai, dan atap terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar atau bahan yang tidak mudah terbakar terbatas. [Lihat NFPA 5000 (2021) Bagian 7.2.3.]
Misalnya, konstruksi beton bertulang dan baja tanpa lapisan yang mudah terbakar, isolasi, dll.
- (2) Konstruksi Tipe III (211 atau 200): dinding eksterior (dan elemen struktural yang merupakan bagian dari dinding tersebut) terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar atau mudah terbakar terbatas yang disetujui, dan di mana dinding api, elemen struktural interior, dinding, lengkungan, lantai, dan atapnya terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar, mudah terbakar terbatas, atau bahan mudah terbakar lainnya yang disetujui. [Lihat NFPA 5000 (2021) Bagian 7.2.4.]

Misalnya, konstruksi beton bertulang dan baja dengan lapisan mudah terbakar yang disetujui, isolasi, dll.

- (3) Konstruksi Tipe IV (2HH): dinding api, dinding eksterior, dan dinding penahan interior (dan elemen struktur yang merupakan bagian dari dinding tersebut) terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar atau bahan yang mudah terbakar terbatas yang disetujui. Elemen struktur interior lainnya, lengkungan, lantai, dan atap harus terbuat dari kayu solid atau kayu laminasi atau kayu laminasi silang tanpa ruang tersembunyi. [Lihat NFPA 5000 (2021) Bagian 7.2.5.]

Misalnya, konstruksi yang menggunakan struktur kayu ukuran besar dan tidak ada bahan yang mudah terbakar di tempat lain.

- (4) Tipe V (111 atau 000): elemen struktur, dinding, lengkungan, lantai, dan atap seluruhnya atau sebagian terbuat dari kayu atau bahan lain yang disetujui. [Lihat NFPA 5000 (2021) Bagian 7.2.6.]

Misalnya, konstruksi yang menggunakan konstruksi kayu dengan berbagai tipe dan ukuran dan tidak ada batasan pada bahan yang mudah terbakar di tempat lain.

3.12.3 Ketinggian dan Luas Bangunan yang Diizinkan

3.12.3.1 Konstruksi yang sudah ada dan konstruksi baru: Tipe konstruksi dan tinggi bangunan serta luas bangunan yang diizinkan untuk hunian Industri harus sesuai dengan yang disyaratkan dalam NFPA 5000 (2021) Tabel 7.4.1.

3.12.3.2 Sistem sprinkler otomatis: Penyediaan sprinkler harus sesuai dengan ketinggian bangunan gedung yang diizinkan dan batasan luas yang ditetapkan dalam Bagian 3.12.3 Standar ini, kecuali bila dimodifikasi oleh klausul 5.3.2 Standar ini.

3.13 Mezanin

3.13.1 Definisi: Tingkat perantara antara lantai dan langit-langit ruangan atau ruang apa pun, sehingga tersedia ketinggian yang cukup untuk hunian manusia di area di bawahnya.

- 3.13.2 Batasan luas:** luas keseluruhan mezanin di dalam ruangan tidak boleh melebihi 1/3 dari luas ruangan terbuka tempat mezanin berada (perhatikan bahwa luas mezanin tidak boleh disertakan dalam luas ruangan utama).
- 3.13.3 Keterbukaan:** semua bagian mezanin, selain dinding, tidak boleh lebih dari 1065mm, sementara kolom dan tiang harus terbuka ke dan tidak terhalang dari ruangan tempat mezanin berada, kecuali jika beban penghuni dari keseluruhan luas ruang tertutup tidak melebihi 10. Namun demikian, mezanin yang memiliki dua atau lebih sarana eksit tidak perlu membuka ke area utama jika salah satu sarana eksit menyediakan akses langsung dari area tertutup ke eksit di tingkat mezanin.
- 3.13.4 Persyaratan ketahanan api:** struktur pendukung mezanin harus diberi peringkat ketahanan api tidak kurang dari 1 jam pada bangunan Tipe I dan Tipe II (222 atau 111).

Lantai mezanin pada konstruksi Tipe II (000) tidak perlu memiliki peringkat ketahanan api.

4 Bagian 4 Konstruksi Proteksi Kebakaran

4.1 Umum

Bagian ini menjelaskan persyaratan bahan, sistem, dan rakitan yang digunakan untuk konstruksi tahan api structural dan konstruksi dengan nilai ketahanan api untuk membatasi penyebaran api dan asap baik secara internal di dalam bangunan atau struktur maupun dari satu bangunan ke bangunan lain.

Bahan dan konstruksi tahan api harus dibuat sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bab 8.

4.2 Definisi

- 4.2.1 Penghalang api:** Dinding, selain dinding api, yang memiliki peringkat tahan api. [Lihat NFPA 5000 (2021) klausul 8.3.3.]

- 4.2.2 Dinding Api:** Dinding yang memisahkan bangunan atau membagi bangunan untuk mencegah penyebaran api dan memiliki peringkat ketahanan api [Lihat NFPA 5000 (2021) klausul 8.3.3.2.] dan stabilitas struktural. [Lihat NFPA 5000 (2021) klausul 8.3.3.3.]
- 4.2.3 Kompartemen Kebakaran:** Ruang dalam bangunan yang dikelilingi oleh penghalang api di semua sisi, termasuk bagian atas dan bawah.
- 4.2.4 Ketahanan terhadap api:** Peringkat ketahanan api dari elemen struktural, komponen bangunan atau rakitan harus ditentukan sesuai dengan prosedur pengujian yang diuraikan dalam ASTM E 119 atau UL 263, atau prosedur pengujian yang disetujui LABS serta diakui secara internasional (contoh yang disarankan - BS 476, EN 13501, dll.).
- 4.2.5 Bukaannya Vertikal:** Bukaannya melalui lantai atau atap.
- 4.2.6 Poros:** Ruang tertutup yang memanjang melalui satu lantai atau lebih dan menghubungkan bukaan vertikal melalui dua atau lebih lantai bangunan yang berurutan atau melalui lantai dan atap.
- 4.2.7 Atrium:** Atrium adalah bukaan yang menghubungkan dua lantai atau lebih selain tangga tertutup, elevator, pipa ledeng, listrik, mekanik, atau peralatan lain yang tertutup dalam pembatas tahan api. Lantai tidak termasuk mezanin yang terbuka.
- 4.3 Ketahanan terhadap api dari bagian dari struktural**
Ketahanan api bagian dari struktural harus sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bab 7 dan Tabel 7.2.1.1 (diekstrak di bawah) untuk tipe konstruksi yang dirujuk dalam Bagian 3.12.2 Standar ini. Kecuali jika diperlukan untuk dilindungi sesuai NFPA 5000 (2021) Tabel 7.3.2.1.1. (tercermin di bawah)

Tabel 4.3 (1) Peringkat ketahanan api untuk Konstruksi tipe 1 hingga Tipe V (jam)

Elemen Konstruksi	Tipe I		Tipe II			Tipe III		Tipe IV	Tipe V	
	442	332	222	111	000	211	200	2HH	111	000
Dinding Bantalan Eksterior										

Menyangga lebih dari satu lantai, kolom, atau dinding penopang lainnya	4	3	2	1	0	2	2	2	1	0
Hanya menyangga satu lantai	4	3	2	1	0	2	2	2	1	0
Hanya menyangga atap	4	3	1	1	0	2	2	2	1	0
Dinding Bantalan Interior										
Menyangga lebih dari satu lantai, kolom, atau dinding penopang lainnya	4	3	2	1	0	1	0	2	1	0
Hanya menyangga satu lantai	3	2	2	1	0	1	0	1	1	0
Hanya menyangga atap	3	2	1	1	0	1	0	1	1	0
Kolom										
Menyangga lebih dari satu lantai, kolom, atau dinding penopang lainnya	4	3	2	1	0	1	0	H	1	0
Hanya menyangga satu lantai	3	2	2	1	0	1	0	H	1	0
Hanya menyangga atap	3	2	1	1	0	1	0	H	1	0
Balok, Girder, Truss, dan Busur										
Menyangga lebih dari satu lantai, kolom, atau dinding penopang lainnya	4	3	2	1	0	1	0	H	1	0
Hanya menyangga satu lantai	2	2	2	1	0	1	0	H	1	0
Hanya menyangga atap	2	2	1	1	0	1	0	H	1	0
Rakitan Lantai / Plafon	2	2	2	1	0	1	0	H	1	0
Rakitan Atap / Plafon	2	1 ½	1	1	0	1	0	H	1	0
Dinding Non-Bantalan Interior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinding Non-Bantalan Eksterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H: Anggota kayu berat (lihat teks untuk persyaratan)

Lihat 7.3.2.1.

Tabel 4.3 (1) Peringkat ketahanan api untuk Dinding Eksterior (jam)

Klasifikasi Hunian	Pemisahan Horizontal ft (m)				Pelindung Pembuka
	0 hingga 5 (0 hingga 1,5)	>5 hingga ≤ 10 (>1,5 hingga ≤ 3)	>10 hingga ≤ 30 (>3 hingga ≤ 9)	>30 (>9)	

Perakitan, pendidikan, penitipan anak, perawatan kesehatan, perawatan kesehatan rawat jalan, penahanan dan pemasyarakatan, tempat tinggal, tempat tinggal dan perawatan, bisnis, industri, dan tempat penyimpanan dengan kandungan bahaya rendah	1	1	0	0	Lihat Tabel 7.3.5 (a)
Tempat perdagangan dan industri serta tempat penyimpanan dengan kandungan bahaya biasa	2	1	0	0	Lihat Tabel 7.3.5(b)
Tempat kerja industri dan penyimpanan dengan kandungan bahaya tinggi yang melebihi MAQ per area kontrol sebagaimana ditetapkan dalam 34.1.3 dan sesuai dengan Tingkat Perlindungan 1, Tingkat Perlindungan 2, atau Tingkat Perlindungan 3	Lihat Bab 34 untuk persyaratan minimum				
Tempat kerja industri dan penyimpanan dengan kandungan bahaya tinggi yang melebihi MAQ per area kontrol sebagaimana ditetapkan dalam 34.1.3 dan mematuhi Tingkat Perlindungan 4 atau Tingkat Perlindungan 5.	3	2	1	0	Lihat Tabel 7.3.5(b)

4.4 Pemisahan

4.4.1 Umum: Pemisahan lantai, ruang kerja, bahaya, dan eksit harus dilengkapi dengan konstruksi tahan api dan penghalang api sesuai dengan bagian ini.

4.4.2 Penghalang Api: Penghalang api harus diklasifikasikan sebagai konstruksi tahan api 1, 2, atau 3 jam.

4.4.2.1 Penghalang api harus menerus dari dinding luar ke dinding luar, dari satu penghalang api ke penghalang api lainnya atau kombinasinya dan harus terus menerus melalui semua ruang tersembunyi.

4.4.2.2 Penghalang api harus dibuat dari material yang memenuhi persyaratan pengujian IS/ISO 834-8 atau ASTM E 119, atau prosedur pengujian yang disetujui LABS yang diakui secara internasional.

4.4.2.3 Semua bukaan pada penghalang api harus dilindungi dengan pelindung bukaan tahan api sesuai dengan 4.11.

4.4.3 Bukaan vertikal: Setiap bukaan vertikal di antara lantai bangunan gedung harus ditutup atau dilindungi dengan baik, seperlunya, untuk memberikan keamanan yang wajar kepada penghuni saat menggunakan sarana penyelamatan dengan mencegah penyebaran api, asap, atau asap melalui bukaan vertikal dari lantai ke lantai agar penghuni dapat menggunakan sarana penyelamatan.

Bukaan melalui lantai harus ditutup dengan dinding penghalang api, harus kontinu dari lantai ke lantai atau lantai ke atap, dan harus dilindungi sebagaimana mestinya sesuai dengan peringkat ketahanan api penghalang. Bukaan yang melalui rakitan lantai/langit-langit harus diberi pelindung poros sesuai dengan 4.8 kecuali memenuhi persyaratan 4.4.4 atau 4.4.5.

4.4.4 Penetrasi Layanan

4.4.4.1 Pembatas poros tidak diperlukan untuk penetrasi oleh pipa, tabung, saluran, kawat, kabel, dan ventilasi yang dilindungi sesuai dengan Bagian 4.11.1

4.4.5 Bukaan yang Menghubungkan Dua Lantai

4.4.5.1 Pembatas poros tidak diperlukan untuk tangga atau bukaan lantai lain yang hanya menghubungkan dua lantai dan dipisahkan dari bukaan lantai yang melayani lantai lain dengan konstruksi seperti yang dipersyaratkan untuk poros dan tidak

terhubung ke area ruang bawah tanah atau tempat penyimpanan atau tempat berbahaya.

4.5 Pintu

4.5.1 Pintu Kebakaran

- 1) Pintu kebakaran harus memenuhi persyaratan berikut: Pintu kebakaran harus dibuat dari material yang tidak mudah terbakar yang memiliki ketahanan api yang sesuai, dan dua pintu kebakaran dapat dipasang pada sebuah bukaan jika setiap pintu dengan sendirinya mampu menutup bukaan dan kedua pintu tersebut bersama-sama mencapai tingkat ketahanan api yang disyaratkan.
- 2) Semua pintu kebakaran harus dilengkapi dengan perangkat penutup otomatis, dengan peringkat api yang sama dengan pintu, yang mampu menutup pintu dari sudut mana pun dan terhadap kait apa pun yang dipasang pada pintu.
- 3) Setiap pintu kebakaran yang dipasang di dalam bukaan yang disediakan sebagai sarana penyelamatan harus dapat dibuka secara manual, tidak dapat dibuka dengan cara apa pun selain dengan perangkat elektromagnetik atau elektromekanis yang dapat diaktifkan dengan adanya asap dan/atau sistem alarm kebakaran, dengan ketentuan bahwa hal ini tidak berlaku untuk pintu kebakaran yang membuka ke tangga keluar bertekanan.

4.5.2 Spesifikasi Pintu Kebakaran

4.5.2.1 Rakitan pintu kebakaran harus sesuai dengan NFPA 252 (2022), atau standar lain yang diakui secara internasional dan disetujui oleh LABS.

4.5.3 Peringkat Pintu Kebakaran

4.5.3.1 Peringkat pintu kebakaran harus sesuai dengan 4.10 dalam Standar ini.

4.6 Jendela Kebakaran

4.6.1 Jendela kebakaran harus sesuai dengan NFPA 257 (2022), atau standar lain yang diakui secara internasional yang disetujui LABS.

4.6.2 Ukuran maksimum bukaan untuk jendela kebakaran harus sesuai dengan bab 17 NFPA 80, Standar untuk Pintu Kebakaran dan Pelindung Bukaan Lainnya.

4.6.3 Tipe menengah dan industri berat harus digunakan untuk bukaan yang tidak melebihi 84 ft² (7,8m²), tanpa dimensi yang melebihi 12 ft (3,66m).

4.6.4 Jika beberapa unit dipasang, jarak antara mullion baja vertikal yang tidak terlindungi tidak boleh melebihi 7 kaki (2,13 m).

4.7 Saluran

4.7.1 Saluran yang menembus rakitan terperingkat tahan api harus dilindungi dengan peredam api yang terdaftar. Peredam harus berupa peredam dengan nilai 1,5 jam jika ditempatkan dalam rakitan dengan nilai ketahanan api 2 jam atau kurang. Peredam harus berupa peredam dengan nilai 3 jam jika ditempatkan dalam rakitan dengan nilai ketahanan api 3 jam atau lebih besar.

4.8 Ventilasi

4.8.1 Peringkat ketahanan terhadap api

4.8.1.1 Pembatas poros harus memiliki peringkat ketahanan api minimum 2 jam saat menghubungkan empat lantai atau lebih dan peringkat ketahanan api minimum 1 jam saat menghubungkan tiga lantai atau kurang. Pelindung bukaan yang terkait harus memenuhi persyaratan dalam Bagian 4.10.10 Standar ini.

4.8.2 Kontinuitas

4.8.2.1 Pembatas poros harus dibuat sebagai penghalang api dan harus memenuhi persyaratan kontinuitas Bagian 4.4.2.2. dari Standar ini.

4.8.3 Bukaan

4.8.3.1 Bukaan pada poros harus dibatasi pada yang diperlukan untuk tujuan poros. Bukaan ini harus dilindungi seperti yang dipersyaratkan dalam Bagian 4.10 atau 4.11 Standar ini.

4.9 Dinding pembatas

4.9.1 Dinding pembatas harus disediakan di bagian luar semua bangunan gedung di mana dinding eksterior harus memiliki ketahanan terhadap api sesuai dengan NFPA

5 000 (2021) Tabel 7.3.2.1), kecuali jika diizinkan oleh NFPA 5000 (2021) ayat 37.1.3.1, mis. jika bangunan gedung memiliki sprinkler di seluruh bagiannya.

1. Dinding pembatas harus memiliki peringkat ketahanan api yang sama dengan dinding tempat mereka didirikan.
2. Dinding pembatas harus memanjang tidak kurang dari 760 mm di atas bagian atap yang berada dalam jarak 3050 mm dari dinding pembatas.

4.10 Pembukaan Pelindung dan Pintu Kebakaran

4.10.1 Bukaan pada dinding dengan peringkat tahan api (mis., pintu kebakaran) harus dilindungi sesuai dengan NFPA 5000 (2021) bagian 8.7 dan tabel 8.7.2.2.

4.11 Penetrasi

4.11.1 Penetrasi penghalang api dan dinding api harus dilindungi dengan sistem penghalang api tembus yang terdaftar, diuji sesuai dengan ASTM E814 atau prosedur pengujian lain yang diakui secara internasional dan disetujui LABS.

4.12 Atrium

4.12.1 Umum

4.12.1.1 Bagian ini harus berlaku untuk bangunan gedung atau struktur yang memiliki bukaan vertikal yang menghubungkan lantai dan dikenal sebagai atrium.

4.12.2 Sistem alarm kebakaran

4.12.2.1 Sistem alarm kebakaran otomatis harus disediakan di seluruh bangunan gedung baru dan bangunan gedung lama yang memiliki atrium sesuai dengan Bagian 5.9 Standar ini.

4.12.3 Pemisahan

4.12.3.1 Perlindungan atrium baru dan yang sudah ada harus sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bagian 8.12.3 (1), yaitu, dipisahkan dari ruang yang berdekatan dengan penghalang api dengan peringkat ketahanan api tidak kurang dari 1 jam, di sepanjang bukaan pelindung dinding koridor.

4.12.3.2 Dinding kaca dan jendela yang tidak dapat dioperasikan harus diizinkan sebagai pengganti penghalang api 1 jam di mana semua hal berikut dipenuhi:

- (1) Sprinkler otomatis ditempatkan pada kedua sisi kaca dengan interval maksimum 1,83m.
- (2) Sprinkler ini ditempatkan tidak lebih dari 305mm dari kaca untuk memungkinkan membasahi seluruh permukaan kaca.
- (3) Kaca terbuat dari kaca berkabel, kaca temper atau laminasi yang dipasang pada tempatnya dengan kerangka yang diberi gasket sehingga memungkinkan kaca untuk membelok tanpa pecah sebelum sprinkler dioperasikan.
- (4) Sprinkler dapat dihilangkan dari sisi atrium kaca pada tingkat di mana tidak ada permukaan pejalan di sisi atrium di atas tingkat terendah atrium.
- (5) Pintu pada dinding kaca tahan asap dan dapat menutup sendiri atau otomatis. Kaca secara vertikal terus menerus, tidak disediakan tanpa elemen horizontal yang akan mencegah sprinkler membasahi seluruh permukaan kaca.

4.12.3.3 Persyaratan tambahan untuk atrium yang dibuat dalam NFPA 5000 (2021) Bagian 8.12.3 harus dipenuhi.

4.12.4 Analisis teknik

4.12.4.1 Analisis teknik harus dilakukan untuk menunjukkan bahwa bangunan gedung dirancang untuk menjaga antarmuka lapisan asap di atas bukaan tertinggi yang tidak terlindungi (dari atrium) ke ruang yang bersebelahan, atau 1830 mm di atas lantai tertinggi yang terbuka ke atrium selama 20 menit. Hasil analisis teknik mungkin memerlukan kontrol asap, pemisahan, perlindungan sprinkler dan/atau fitur perlindungan lainnya,

4.12.5 Kontrol asap

4.12.5.1 Kontrol asap yang disyaratkan oleh analisis teknik pada konstruksi baru dan yang sudah ada harus dirancang sesuai dengan NFPA 92 (2021).

4.12.6 Bangunan yang sudah ada

4.12.6.1 Atrium pada bangunan gedung yang sudah ada tidak perlu memiliki sistem pengendali asap asalkan seluruh atrium dipisahkan dari bangunan gedung lainnya dengan konstruksi tahan api selama 2 jam dan di mana jalur penyelamatan diri tidak melewati atrium serta di mana pekerja darurat tidak perlu mengakses atrium.

5 Bagian 5 Sistem Perlindungan Kebakaran

5.1 Umum: Bagian ini menjelaskan persyaratan di mana sistem proteksi kebakaran diperlukan dan persyaratan untuk desain, pemasangan, dan pengoperasian sistem proteksi kebakaran ini.

5.2 Definisi

5.2.1 Sistem Sprinkler: Sistem yang terdiri dari jaringan perpipaan terintegrasi yang dirancang sesuai dengan standar teknik proteksi kebakaran yang mencakup sumber suplai air, katup kontrol air, alarm aliran air, dan saluran pembuangan. Bagian dari sistem sprinkler di atas tanah adalah jaringan perpipaan dengan ukuran khusus atau yang dirancang secara hidraulik yang dipasang di bangunan, struktur, atau area, umumnya di atas kepala, dan di mana sprinkler dipasang dengan pola yang sistematis. Sistem ini biasanya diaktifkan oleh panas dari kebakaran dan mengeluarkan air ke area kebakaran.

5.2.2 Sistem Pemadam Kebakaran Agen Bersih: Sistem pemadam kebakaran dengan bahan bersih adalah pemadam kebakaran gas yang tidak menghantarkan listrik dan tidak meninggalkan residu pada saat penguapan. Sistem pemadaman api dengan bahan bersih menggunakan gas atau bahan kimia inert yang disimpan dalam wadah dan dibuang ketika api terdeteksi. Sistem pemadam kebakaran berbahan baku bersih dengan penyiraman total digunakan terutama untuk melindungi bahaya yang berada di dalam pembatas atau peralatan yang, dengan sendirinya, mencakup pembatas untuk menampung bahan baku. Beberapa bahaya umum yang mungkin cocok termasuk, namun tidak terbatas pada, berikut ini:

- (1) Bahaya listrik dan elektronik
- (2) Lantai bawah dan ruang tersembunyi lainnya

- (3) Cairan dan gas yang mudah terbakar dan mudah terbakar
- (4) Aset bernilai tinggi lainnya
- (5) Fasilitas telekomunikasi

5.2.3 Pipa tegak: Susunan perpipaan, katup, sambungan selang, dan peralatan terkait yang dipasang pada bangunan atau struktur, dengan sambungan selang yang ditempatkan sedemikian rupa sehingga air dapat dibuang dalam bentuk aliran atau pola semprotan melalui selang dan nosel yang terpasang, dengan tujuan untuk memadamkan api, sehingga melindungi bangunan atau struktur dan isinya, di samping untuk melindungi penghuninya.

5.2.4 Alarm: Sistem alarm kebakaran yang mengaktifkan alarm sistem dan perangkat pemberitahuan penghuni.

5.2.5 Sistem Selang Pemadam Kebakaran: Sistem yang terdiri dari pipa, katup, dan selang yang dapat diaktifkan secara manual untuk mengeluarkan air dengan tujuan memadamkan api, dengan selang berada di dalam kabinet logam atau tipe penutup lainnya dan terletak di dekat (atau penutup yang sama) dengan sambungan outlet pipa di lokasi yang mencolok.

5.3 Sistem Sprinkler Otomatis

5.3.1 Umum: Sistem sprinkler otomatis harus dirancang dan dipasang sesuai dengan NFPA 13. NFPA 13 adalah standar instalasi dan tidak menentukan bangunan atau struktur mana yang memerlukan sistem sprinkler. NFPA 13 menetapkan cara merancang dan memasang sistem sprinkler dengan benar menggunakan komponen dan bahan yang tepat setelah ditentukan bahwa sistem sprinkler diperlukan. Otoritas administratif untuk mewajibkan sprinkler di dalam gedung berada di tangan salah satu dari berikut ini: kode bangunan setempat; NFPA 5000®, Kode Konstruksi dan Keselamatan Bangunan®; NFPA 101®, Kode Keselamatan Jiwa®; Kode Bangunan Internasional; atau peraturan asuransi yang biasanya menetapkan bangunan dan struktur mana yang memerlukan sistem sprinkler. Jika peraturan bangunan tidak mensyaratkan sistem sprinkler, tetapi sistem tersebut dipasang secara sukarela, persyaratan NFPA 13 masih berlaku untuk bagian bangunan yang dilindungi.

5.3.2 Jika diperlukan: Persyaratan untuk sprinkler otomatis untuk Konstruksi Baru dan Konstruksi Lama harus mengacu pada butir 5.3.2.1 dan 5.3.2.2.

5.3.2.1 Konstruksi Baru: Sprinkler harus disediakan sesuai dengan batasan ketinggian dan luas bangunan yang diizinkan seperti yang ditunjukkan dalam Standar, dan sebagai tambahan, hal-hal berikut ini juga harus dipasangkan sprinkler di seluruh bagian: Hunian Industri Baru: Hunian industri baru, selain hunian industri dengan bahaya rendah, harus dilindungi oleh sistem sprinkler otomatis yang disetujui sesuai dengan NFPA 13 di salah satu lokasi berikut:

- (1) Di seluruh hunian industri dengan ketinggian tiga lantai atau lebih
- (2) Di seluruh tempat kerja industri yang melebihi 12.000 kaki² (1115 m²) di area bebas
- (3) Di mana luas total semua lantai, termasuk mezanin, melebihi 24.000 kaki² (2.230 m²)

5.3.2.2 Konstruksi yang sudah ada: Sprinkler harus dipasang pada konstruksi yang sudah ada di mana hal berikut ini berlaku:

- (1) Bangunan gedung bertingkat tinggi
- (2) Untuk bangunan gedung dengan struktur tahan api bila disyaratkan sesuai klausul 3.12.3.2 (dan Tabel 3.12.3) dalam Standar ini.
- (3) Pada bangunan gedung eksisting dengan struktur tidak tahan api, proteksi springkler otomatis harus disediakan di seluruh bangunan gedung yang tingginya lebih dari 2 lantai dan luas bangunan melebihi 2.000 m² per lantai.

5.3.3 Kebutuhan air: Kebutuhan air sistem sprinkler harus dihitung sesuai dengan NFPA

Kebutuhan Suplai Air untuk Sistem Sprinkler Jadwal Pipa

No.	Bahaya	Area Pengoperasian Sprinkler		Kepadatan	
		m ²	ft ²	mm/min	gpm/ft ²
1	Bahaya Ringan	139	1500	4.1	0.1

2	Bahaya Biasa (Kelompok 1)	139	1500	6.1	0.15
3	Bahaya Biasa (Kelompok 2)	139	1500	8.1	0.2
4	Bahaya Ekstra (Kelompok 1)	232	2500	12.2	0.3
5	Bahaya Ekstra (Kelompok 2)	232	2500	16.3	0.4

5.3.4 Persyaratan pemasangan: Desain dan pemasangan sistem sprinkler harus sesuai dengan NFPA 13. Dimensi pipa tidak boleh digunakan untuk ukuran pipa. Semua sistem harus dihitung secara hidraulik untuk memenuhi persyaratan desain yang diperlukan.

5.3.4.1 Dokumentasi: Pemasangan sistem sprinkler otomatis baru harus menyediakan gambar kerja dan perhitungan hidraulik seperti yang diuraikan dalam NFPA 13. Gambar-gambar ini harus mencakup semua detail seperti yang diuraikan dalam NFPA 13.

5.3.4.2 Tinjauan Dokumentasi: Semua instalasi sistem sprinkler baru pada bangunan yang sudah ada harus diserahkan untuk ditinjau oleh LABS.

5.3.5 Pengujian penerimaan: Pengujian instalasi harus dilakukan sesuai dengan persyaratan pengujian penerimaan NFPA 25 (2020). Dokumentasi semua pengujian harus diserahkan untuk ditinjau ke perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS. Pemeriksaan dan pengujian akhir instalasi harus disaksikan oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS.

5.3.6 Pengawasan dan Alarm

5.3.6.1 Katup Kontrol:

Setiap katup kontrol harus diidentifikasi dan memiliki tanda yang menunjukkan sistem atau bagian dari sistem yang dikontrolnya. Sistem yang memiliki lebih dari satu katup kontrol yang harus ditutup untuk bekerja pada sistem harus memiliki tanda pada setiap katup yang terpengaruh yang mengacu pada keberadaan dan lokasi katup lainnya. Setiap katup yang biasanya terbuka harus diamankan dengan menggunakan segel atau kunci atau harus diawasi secara elektrik sesuai dengan standar NFPA yang berlaku. Katup yang biasanya tertutup harus diamankan dengan

menggunakan segel atau kunci atau harus diawasi secara elektrik sesuai dengan standar NFPA yang berlaku.

Semua katup yang mengendalikan sistem sprinkler otomatis, pompa kebakaran, dan sistem suplai air harus diawasi secara elektrik oleh unit kontrol sistem alarm kebakaran yang terdaftar.

5.3.6.2 Alarm: Perangkat yang dapat didengar yang disetujui harus dihubungkan ke setiap sistem sprinkler otomatis dan harus diaktifkan dengan aliran air yang sama dengan aliran satu sprinkler. Jika sistem alarm kebakaran dipasang, aktivasi aliran air harus mengaktifkan sistem alarm kebakaran.

5.3.7 Pengujian dan pemeliharaan: Pemeliharaan sistem harus sesuai dengan NFPA 25 (2020)

5.3.8 Sprinkler Otomatis untuk perlindungan Penyimpanan

5.3.8.1 Semua penyimpanan harus disimpan dengan jarak bebas minimum 460 mm dari bagian atas penyimpanan ke deflektor sprinkler.

Jarak bebas minimum ke tempat penyimpanan sebesar 36 inci (900 mm) harus diizinkan untuk sprinkler khusus.

Jarak bebas dari bagian atas penyimpanan ke deflektor sprinkler tidak boleh kurang dari 36 inci (900 mm) di mana ban karet disimpan.

5.3.8.2 Rak yang padat

5.3.8.2.1 Definisi

Rak Padat: Rak yang dipasang di tempat yang dijadwalkan, jaring kawat atau tipe rak lain yang terletak di dalam rak. Area rak padat ditentukan oleh lorong perimeter atau ruang buang di keempat sisinya atau oleh penempatan muatan yang menghalangi bukaan yang seharusnya berfungsi sebagai ruang buang yang diperlukan. Rak padat yang memiliki luas sama dengan atau kurang dari 1,9 m² didefinisikan sebagai rak terbuka. Rak atau jaring kawat, bilah, atau bahan lain

yang lebih dari 50% terbuka dan ruang buangnya dipertahankan didefinisikan sebagai rak terbuka.

Rak Papan Padat: Rak yang tidak didefinisikan sebagai rak terbuka di mana rak dipasang pada tempatnya dengan penghalang padat, bilah, atau kawat yang digunakan sebagai bahan rak dan memiliki bukaan terbatas di area rak.

Rak Terbuka: Rak tanpa rak atau dengan rak di rak yang dipasang pada tempatnya dengan rak yang memiliki permukaan padat dan luas rak sama dengan atau kurang dari 1,9m² atau dengan rak yang memiliki kawat kasa, permukaan berpaling, atau bahan lain dengan bukaan yang mewakili setidaknya 50% dari luas rak termasuk luas horizontal anggota rak dan di mana ruang buang dipertahankan.

- (1) Rak: kecuali jika sprinkler otomatis di dalam rak telah dirancang dan dipasang, rak yang kokoh tidak boleh digunakan. Minimal 50% bukaan pada bahan rak harus dianggap sebagai rak terbuka. Lihat NFPA 13 (2022) untuk penjelasan lebih lanjut.
- (2) Unit rak: unit rak dengan kedalaman tidak lebih dari 760 mm dapat memiliki rak yang kokoh. Unit rak solid yang saling membelakangi dengan kedalaman tidak lebih dari 760 mm dengan penghalang vertikal yang kokoh dapat memiliki rak yang kokoh. Lihat NFPA 13 (2022) untuk penjelasan lebih lanjut.

5.3.8.3 Lorong: Lorong minimum harus dijaga agar bebas dari tempat penyimpanan dan berdasarkan kriteria desain yang digunakan untuk sistem sprinkler.

5.4 Sistem Serbuk Kering Otomatis

5.4.1 Umum: Sistem Serbuk Kering Otomatis harus dirancang, dipasang, dan dipelihara sesuai dengan panduan yang diberikan dalam dokumen Panduan Teknis 'Alat pemadam api ringan (APAR) serbuk kering difusi otomatis - Persyaratan teknis dan metode pengujian yang dilengkapi dengan NFPA 17 untuk semua persyaratan yang tidak tercakup dalam peraturan setempat.

Sistem serbuk kering otomatis ini tidak dapat digunakan pada jajaran sprinkler di mana Standar LABS ini memerlukan perlindungan sprinkler.

5.5 Sistem Pipa Tegak

5.5.1 Umum: Pipa tegak harus dirancang dan dipasang sesuai dengan NFPA 14 (2019).

5.5.2 Definisi

5.5.2.1 Sistem pipa tegak Kelas I: Pipa tegak dengan sambungan selang 65 mm untuk digunakan oleh pemadam kebakaran setempat dan mereka yang terlatih dalam menangani aliran api besar.

5.5.2.2 Sistem pipa tegak Kelas II: Pipa tegak dengan sambungan selang 40 mm untuk digunakan terutama oleh penghuni gedung atau oleh pemadam kebakaran selama respons awal.

5.5.2.3 Sistem pipa tegak Kelas III: Pipa tegak dengan sambungan selang 65 mm untuk penggunaan pemadam kebakaran dan sambungan selang 40 mm untuk staf terlatih/penghuni gedung.

5.5.3 Jika diperlukan: Pipa tegak harus disediakan sesuai dengan standar setempat atau sesuai dengan klausul 5.5.3.1 dalam Standar ini.

5.5.3.1 Sistem pipa tegak Kelas I: Sesuai dengan NFPA 5000 (2021) ayat 55.4.1, harus disediakan di seluruh gedung dan bangunan baru yang memiliki salah satu dari yang berikut ini:

- (1) Bangunan dilindungi oleh sistem sprinkler otomatis yang disetujui dan memiliki ketinggian empat lantai atau lebih di atas permukaan tanah.
- (2) Bangunan tidak dilindungi oleh sistem sprinkler otomatis yang disetujui dan memiliki ketinggian tiga lantai atau lebih di atas permukaan tanah.
- (3) Bangunan lebih dari 15 m di atas permukaan tanah dan memiliki lantai antara atau balkon.
- (4) Bangunan lebih dari satu tingkat di bawah permukaan tanah.
- (5) Bangunan lebih dari 6,1 m di bawah permukaan tanah.

5.5.4 Kebutuhan air

5.5.4.1 Tekanan Aliran: [Lihat NFPA 14 (2019) Bagian 7.8.] Sistem pipa tegak yang dirancang secara hidraulik harus dirancang untuk menyediakan laju aliran air yang diperlukan pada tekanan sisa minimum 100 psi (6,9 bar) di saluran keluar sambungan selang 2,5 inci (65 mm) yang paling jauh secara hidraulik dan 65 psi (4,5 bar) di saluran keluar stasiun selang 1,5 inci (40 mm) yang paling jauh secara hidraulik.

5.5.4.2 Laju Aliran: [Lihat NFPA 14 (2019) Bagian 7.10]

Laju aliran maksimum harus 1000 gpm (3785 L/menit) untuk bangunan yang bersprinkler secara menyeluruh, dan 1250 gpm (4731 L/menit) untuk bangunan yang tidak bersprinkler secara menyeluruh. Laju aliran minimum harus:

- (1) Sistem Kelas I dan Kelas III: 500 gpm (1893 L/menit) untuk pipa tegak yang paling jauh secara hidraulik, melalui dua saluran keluar 2,5 inci (65 mm) yang paling jauh.
- (2) Sistem Kelas II: 100 gpm (379 L/menit) untuk sambungan selang yang paling jauh secara hidraulik.

5.5.4.3 Durasi Aliran. [Lihat NFPA 14 (2019) Bagian 9.2] Suplai air harus mampu menyediakan kebutuhan yang diperlukan setidaknya selama 30 menit.

Catatan: Sesuai dengan NFPA 13 (2022) klausul 11.1.6.3.1, di mana kebutuhan air pipa tegak lebih kecil daripada kebutuhan air sprinkler, ukuran tangki air yang dihitung untuk suplai air sprinkler saja sudah bisa mengakomodasi suplai sistem pipa tegak tanpa perlu penyimpanan air tambahan.

5.5.5 Persyaratan pemasangan: Desain, pemasangan, dan pemeliharaan sistem pipa tegak harus sesuai dengan NFPA 14, termasuk tekanan minimum 450 kPa (65 psi) pada sambungan pipa yang paling jauh secara hidraulik.

5.5.5.1 Dokumentasi: Pemasangan sistem pipa tegak baru harus menyediakan gambar kerja dan perhitungan hidraulik sebagaimana diuraikan dalam NFPA 14 (2019).

Gambar-gambar ini harus mencakup semua detail sebagaimana diuraikan dalam NFPA 14.

5.5.5.2 Tinjauan Dokumentasi: Semua instalasi sistem pipa tegak harus diserahkan untuk ditinjau oleh LABS untuk ditinjau sebelum dimulainya instalasi.

5.5.5.3 Pengujian penerimaan: Pengujian instalasi harus dilakukan sesuai dengan persyaratan pengujian penerimaan NFPA 14 (2019). Dokumentasi semua pengujian harus diserahkan untuk ditinjau oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS dan pengujian instalasi harus disaksikan oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS.

5.5.6 Lokasi sambungan selang

5.5.6.1 Sambungan selang pipa tegak Kelas I yang disyaratkan oleh klausul 5.5.3 dari Standar ini (yaitu dengan sambungan slang 65 mm untuk penggunaan pemadam kebakaran) harus ditempatkan pada semua tangga yang disyaratkan pada setiap tingkat lantai termasuk lantai yang dapat dihuni.

5.6 Sistem Selang Pemadam Kebakaran

5.6.1 Umum: Sistem selang kebakaran harus dirancang dan dipasang sesuai dengan NFPA 14 (2019).

5.6.2 Apabila diperlukan: Selang pemadam kebakaran dan hidran internal harus disediakan sehingga dapat menjangkau semua area di dalam semua pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga yang sudah jadi, kecuali:

- (1) Area-area tersebut menggunakan atau menyimpan bahan-bahan yang jika terkena air dapat menyebabkan kebakaran, ledakan, dan penyebaran api.
- (2) Kamar mandi umum dan tempat cuci.
- (3) Gudang yang terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar yang menyimpan bahan yang tidak mudah terbakar.
- (4) Bangunan dan lampiran bangunan yang tidak memiliki pipa suplai air domestik atau produksi dan air pemadam kebakaran eksterior dapat diambil dari waduk eksternal, sungai atau danau.

- 5.6.3 Jumlah dan lokasi:** hidran pemadam kebakaran interior harus ditempatkan di lokasi yang mudah dijangkau di dekat rute jalan keluar dari bangunan gedung (misal, di tangga turun, aula, koridor, lobi, dsb.) Setiap titik di dalam bangunan gedung harus dicakup oleh paling sedikit satu hidran, kecuali yang cakupannya diizinkan untuk tidak dicakup sebagaimana tercantum dalam 5.6.2 dalam Standar ini. Cakupan harus diperhitungkan berdasarkan jarak maksimum 45m dari outlet selang kebakaran (hidran internal), berdasarkan ketentuan dua selang sepanjang 30m di setiap kabinet.
- 5.6.4 Suplai air untuk selang kebakaran:** setiap hidran internal selang kebakaran harus mampu menyediakan tidak kurang dari 2,5 liter per detik. Sistem harus mampu menyediakan suplai air ke semua selang kebakaran di satu lantai bangunan secara bersamaan. Saluran air kota dapat digunakan untuk memasok air untuk selang kebakaran; jika aliran dan tekanan air tidak sering dipastikan, diperlukan tangki yang berukuran untuk menyediakan suplai air setidaknya selama tiga jam.
- 5.7 Suplai air**
- 5.7.1 Sumber Air untuk Perlindungan Kebakaran:** Air yang diperlukan untuk proteksi kebakaran interior bangunan gedung harus dipasok dari satu atau kombinasi sumber berikut.
- 5.7.1.1 Sambungan Langsung ke Sumber Air:** Asalkan terdapat saluran utama publik dengan suplai air kontinu yang dipastikan memiliki aliran dan tekanan yang cukup untuk memasok peralatan pemadam kebakaran selama periode permintaan puncak (sesuai 5.3.3, 5.5.4, dan 5.6.4 dalam Standar ini), sambungan langsung sistem pemadam kebakaran ke saluran utama dapat diimplementasikan.
- 5.7.1.2 Tangki Gravitasi Atap:** Jika suplai utama air tidak mencukupi dalam hal aliran atau tekanan selama periode permintaan puncak, tetapi dengan tekanan yang cukup untuk memasok tangki atap, tangki gravitasi atap diizinkan untuk disediakan untuk memasok peralatan pemadam kebakaran.

Tidak ada tangki baru yang dipasang di atap untuk memasok air ke pipa tegak atau instalasi perlindungan sprinkler yang baru yang diizinkan tanpa memenuhi persyaratan struktural Bagian 8 standar ini.

- 5.7.1.3** Tangki Penyimpanan: Jika tidak ada tangki gravitasi atap atau suplai utama air yang memadai dengan aliran dan tekanan yang cukup untuk memasok peralatan pemadam kebakaran (sesuai 5.3.3, 5.5.4, dan 5.6.4 dalam Standar ini), bangunan gedung harus memiliki tangki penyimpanan air khusus dan pompa yang diatur untuk memasok peralatan pemadam kebakaran.
- 5.7.2** Persyaratan pemasangan: Sistem suplai air pemadam kebakaran harus sesuai dengan persyaratan NFPA 13 dan NFPA14 dan peraturan Indonesia lainnya yang berlaku. Jika suplai air yang memadai tidak dapat dijamin dari sumber listrik kota, seluruh suplai air untuk sistem pemadaman harus disimpan di dalam tangki air.
- 5.7.2.1** **Dokumentasi:** Pemasangan sistem suplai air proteksi kebakaran baru harus menyediakan gambar kerja dan perhitungan hidraulik.
- 5.7.2.2** **Tinjauan Dokumentasi:** Semua instalasi sistem suplai air proteksi kebakaran harus diserahkan untuk ditinjau oleh LABS untuk ditinjau sebelum dimulainya instalasi.
- 5.7.2.3** **Pengujian penerimaan:** Pengujian instalasi harus dilakukan sesuai dengan persyaratan pengujian penerimaan NFPA 13. Dokumentasi semua pengujian harus diserahkan untuk ditinjau ke perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS. Inspeksi dan pengujian akhir instalasi harus disaksikan oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS.
- 5.7.3** **Ukuran tangki:** Tangki harus berukuran untuk menyediakan air maksimum yang dibutuhkan untuk sistem sprinkler / pipa tegak selama durasi minimum untuk suplai proteksi kebakaran (sebagaimana ditetapkan dalam 5.3.3, 5.5.4, dan 5.6.4 dalam Standar ini). Sambungan pemadam kebakaran: Sambungan saluran masuk pemadam kebakaran (Siam) harus disediakan untuk memungkinkan peralatan pemadam kebakaran melengkapi sistem proteksi kebakaran. Sambungan outlet

pemadam kebakaran harus disediakan untuk memungkinkan kendaraan pemadam kebakaran mengambil air dari tangki penyimpanan air di permukaan tanah atau bawah tanah. Sambungan harus sesuai dengan persyaratan Dinas Pemadam Kebakaran setempat.

5.7.4 Kriteria Penerimaan: Pengujian penerimaan instalasi harus sesuai dengan persyaratan pengujian NFPA 20, 22, dan 24. Dokumentasi semua pengujian harus diserahkan untuk ditinjau oleh tim inspeksi yang ditunjuk LABS. Pemilik harus menghubungi LABS Indonesia sebelum melakukan pengujian penerimaan akhir instalasi pompa kebakaran agar perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS dapat menyaksikan pengujian ini. Pemeriksaan akhir instalasi harus dilakukan oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS.

5.8 Alat Pemadam Api Ringan:

5.8.1 Alat pemadam kebakaran portabel harus dipasang di seluruh fasilitas baru dan yang sudah ada sesuai dengan NFPA 10 (2022)

5.8.2 Jarak: APAR harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jarak tempuh maksimum ke unit terdekat tidak boleh melebihi 15m sesuai dengan NFPA 10 (2022)

5.8.3 Ketinggian pemasangan: APAR harus dipasang pada ketinggian yang sesuai agar dapat diakses dengan cepat dan digunakan secara efisien oleh semua orang jika terjadi kebakaran.

APAR yang memiliki berat kotor tidak melebihi 18,0 kg harus dipasang sedemikian rupa sehingga bagian atas APAR tidak lebih dari 1,5 m di atas lantai (NFPA 10 6.1.3.8).

APAR yang memiliki berat kotor lebih besar dari 18,0 kg (kecuali tipe beroda) harus dipasang sedemikian rupa sehingga bagian atas APAR tidak lebih dari 1,05 m di atas lantai (NFPA 10 6.1.3.8).

5.9 Alarm dan Deteksi Kebakaran

5.9.1 Umum: Sistem alarm dan deteksi kebakaran harus mematuhi bagian ini.

5.9.2 Definisi

5.9.2.1 Alarm manual: Sistem alarm kebakaran yang mengaktifkan alarm sistem dan perangkat notifikasi penghuni dengan inisiasi manual.

5.9.2.2 Alarm otomatis: Sistem alarm kebakaran yang mengaktifkan alarm sistem dan perangkat pemberitahuan penghuni dengan perangkat pemicu otomatis (misalnya detektor asap, detektor panas, atau aliran air sprinkler).

5.9.3 Bila diperlukan: Sistem alarm dan deteksi kebakaran otomatis dan manual harus disediakan di seluruh gedung baru dan yang sudah ada, terlepas dari tipe huniannya sesuai dengan NFPA 72 (2022). Perangkat pemicu harus mencakup perangkat pendeteksi asap atau kebakaran yang ditempatkan sesuai dengan NFPA 72 (2022).

Pada bangunan yang sudah ada, dengan ketentuan bahwa perlindungan sprinkler yang lengkap disediakan di seluruh bagian termasuk perangkat aliran air yang dirancang untuk memulai notifikasi alarm, persyaratan untuk perangkat pendeteksi asap dan kebakaran dapat dilonggarkan.

Catatan: jika alarm kebakaran otomatis harus dipasang sesuai dengan klausul ini, alarm tersebut harus diaktifkan oleh detektor otomatis, kepala sprinkler atau titik panggil manual yang terhubung dengan panel alarm kebakaran di lokasi yang diawaki. Alarm asap tipe titik yang dioperasikan dengan baterai tidak diizinkan untuk digunakan sebagai alarm kebakaran otomatis atau perangkat deteksi.

5.9.3.1 Persyaratan pemasangan: Sistem deteksi dan alarm kebakaran harus sesuai dengan persyaratan NFPA 72 (2022). Dokumentasi: Pemasangan sistem alarm dan deteksi kebakaran baru harus menyediakan gambar kerja dan sebagaimana diuraikan dalam NFPA 72.

5.9.3.2 Tinjauan Dokumentasi: Semua instalasi alarm kebakaran harus diserahkan untuk ditinjau oleh LABS untuk ditinjau sebelum dimulainya instalasi

- 5.9.3.3 Pengujian penerimaan:** Pengujian instalasi harus dilakukan sesuai dengan persyaratan pengujian penerimaan NFPA. Dokumentasi semua pengujian harus diserahkan untuk ditinjau oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS. Inspeksi dan pengujian akhir instalasi harus disaksikan oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk LABS.
- 5.9.3.4 Evakuasi:** Alarm umum harus dinyalakan pada saat inisiasi salah satu dari yang berikut ini: kotak alarm manual (atau MCP - titik panggil manual), alarm aliran air, perangkat deteksi kebakaran atau dua atau lebih perangkat deteksi asap otomatis. Pemberitahuan harus diberikan di seluruh gedung untuk evakuasi serentak yang lengkap (kebijakan evakuasi bertahap harus dihapus).
- 5.9.3.5 Redundansi:** jika sistem deteksi kebakaran otomatis berfungsi untuk memulai sistem pemadaman kebakaran otomatis (misalnya, sistem ventilasi asap otomatis), setiap titik yang dilindungi harus dikontrol dengan dua detektor kebakaran otomatis dari dua saluran terpisah.
- 5.9.4 Pemantauan:** Sampai saat layanan pemantauan stasiun pusat atau koneksi langsung ke Dinas Pemadam Kebakaran dapat diatur, seseorang harus ditugaskan untuk menghubungi pemadam kebakaran jika terjadi aktivasi alarm kebakaran. Panel alarm kebakaran harus ditempatkan di lokasi yang selalu dijaga untuk memperingatkan orang tersebut.
- 5.9.5 Peralatan Penanganan Udara**
- 5.9.5.1** Detektor asap yang terdaftar untuk digunakan dalam sistem distribusi udara harus ditempatkan sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam NFPA 90A.
- 5.10 Ventilasi panas dan asap otomatis dan manual**
- 5.10.1** Ventilasi asap harus disediakan untuk koridor dengan panjang lebih dari 15 m di mana tidak ada cahaya alami dari bukaan dinding eksterior pada bangunan gedung produksi Kelas A, B, C yang memiliki dua lantai atau lebih.

5.10.2 Konstruksi Baru: Sesuai dengan NFPA 5000 (2021) ayat 31.2.6, bagian bawah tanah dari struktur bawah tanah harus dilengkapi dengan kontrol asap otomatis yang disetujui jika struktur bawah tanah memiliki semua hal berikut ini:

- (1) Beban penghuni lebih dari 100 orang di bagian bawah tanah struktur.
- (2) Tingkat lantai yang ditempati lebih dari 9,1 m di bawah, atau lebih dari satu tingkat di bawah, tingkat terendah pelepasan eksit (misalnya, eksit akhir ke eksterior).
- (3) Isi yang mudah terbakar, lapisan interior yang mudah terbakar, atau konstruksi yang mudah terbakar

5.10.3 Sistem ventilasi asap dan panas harus dirancang dan dipasang sesuai dengan NFPA 92 (kontrol asap mekanis, dll.) atau NFPA 204 (ventilasi asap alami, dll.).

5.10.4 Pada bangunan gedung yang sudah ada, setiap ventilasi panas dan asap otomatis harus dikonversi menjadi operasi manual saja jika bangunan gedung dilengkapi dengan sistem pemadaman otomatis.

5.11 Elevator (Lift)

5.11.1 Konstruksi baru: Sesuai dengan NFPA 5000 (2021) klausul 54.2.1, semua elevator baru harus memenuhi persyaratan operasi darurat pemadam kebakaran dari ASME A17.1 / CSA B44, Kode Keselamatan untuk Elevator dan Eskalator (komunikasi darurat dua arah, penerangan darurat, catu daya darurat ganda, kemampuan penarikan, dan lain-lain harus disediakan).

5.11.2 Konstruksi yang ada: Sesuai dengan NFPA 101 (2021) ayat 9.4.3.2, semua elevator yang ada yang memiliki jarak tempuh 25 kaki (7620 mm) atau lebih di atas atau di bawah tingkat yang paling sesuai dengan kebutuhan personel darurat untuk tujuan pemadaman atau penyelamatan harus sesuai dengan persyaratan operasi darurat pemadam kebakaran dari ASME A17.3, Kode Keselamatan untuk Elevator dan Eskalator yang Ada (komunikasi darurat dua arah, penerangan darurat, dan lain-lain harus disediakan).

5.11.3 Poros: Shaft di dalam elevator artinya ruang luncur.

5.11.4 Lift Pemadam Kebakaran (Lift)

5.11.4.1 Jika diperlukan: Sesuai dengan NFPA 5000 (2021) ayat 33.3.7, gedung bertingkat tinggi baru (sesuai dengan 3.9.1 dalam Standar ini) harus dilengkapi dengan paling sedikit dua lift akses ke sarana pemadam kebakaran yang melayani setiap lantai dalam gedung.

5.11.4.2 Penarikan kembali: Pada semua konstruksi baru, elevator dengan kemampuan Fase 1 (operasi penarikan darurat dengan perangkat pemicu alarm kebakaran) dan Fase 2 (operasi darurat di dalam gerbong) sesuai dengan ASME A17.1 harus disediakan.

5.12 Akses Pemadam Kebakaran

5.12.1 Akses pemadam kebakaran harus sesuai dengan NFPA 1 (2021) bab 18.

5.12.2 Jalan Akses: Sudut pendekatan dan keberangkatan untuk sarana jalan akses pemadam kebakaran tidak boleh melebihi penurunan 0,3 m dalam 6 m atau batasan desain peralatan pemadam kebakaran dari pemadam kebakaran.

5.12.2.1 Persyaratan dimensi: jalan akses pemadam kebakaran harus tidak kurang dari 3,5 m untuk setiap jalur. Ketinggian jarak bebas minimum harus tidak kurang dari 4m.

5.12.2.2 Permukaan jalan: permukaan jalan harus mampu menahan alat pemadam kebakaran, sesuai dengan persyaratan brigade setempat. Dan harus dapat mengakomodasi jalan masuk dan manuver mobil pemadam kebakaran, snorkel, mobil pompa dan mobil tangga serta platform hidrolik dan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Lebar minimum lapisan perkerasan adalah 6 meter, dan panjang minimum 15 meter. Bagian lain dari jalan masuk yang digunakan untuk mobil pemadam kebakaran yang lewat tidak boleh kurang dari 4 meter.
- 2) Lapisan perkerasan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tepi terdekat tidak boleh kurang dari 2 meter atau lebih dari 10 meter dari pusat posisi akses pemadam kebakaran yang diukur secara horizontal.

- 3) Lapisan perkerasan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tepi terdekat tidak boleh kurang dari 2 meter atau lebih dari 10 meter dari pusat posisi akses pemadam kebakaran yang diukur secara horizontal.
- 4) Lapisan perkerasan harus dibuat serata mungkin dengan kemiringan tidak lebih dari 1:8,3

5.12.2.3 Jalan buntu: jalan buntu satu lajur tidak boleh lebih dari 150m. Putaran balik harus berada di ujung jalan, dengan dimensi minimum sebagai berikut: segitiga dengan panjang sisi 7m, bujur sangkar dengan panjang sisi 12m, lingkaran dengan diameter 10m, atau persegi panjang tegak lurus dengan ukuran 5m x 20m.

5.12.2.4 Jalan satu lajur: segmen yang diperpanjang dengan ukuran tidak kurang dari 7 m x 8 m harus dibangun di sepanjang jalan satu lajur yang sempit untuk mencegah kendaraan pemadam kebakaran bertabrakan dengan lalu lintas yang datang.

5.12.2.5 Aksesibilitas bangunan gedung: Untuk bangunan industri, jalan akses dan lapisan perkerasan yang berdekatan dengan bangunan untuk peralatan pemadam kebakaran harus disediakan. Titik akses harus memiliki lebar minimal 6 m dan posisinya minimal 2 m dari bangunan gedung dan dibuat minimal pada 2 sisi bangunan gedung. Ketentuan jalur masuk harus diperhitungkan berdasarkan volume bangunan gedung seperti di bawah ini:

- 1) Lebih dari 7.100 m³ tetapi tidak lebih dari 28.000 m³ harus menyediakan minimal $\frac{1}{6}$ dari keliling bangunan.
- 2) Lebih dari 28.000 m³ tetapi tidak lebih dari 56.800m³ harus menyediakan minimum $\frac{1}{4}$ dari keliling bangunan.
- 3) Lebih dari 56.000m³ tetapi tidak lebih dari 85.200m³ harus menyediakan minimum $\frac{1}{2}$ dari keliling bangunan.
- 4) Lebih dari 85.200m³ tetapi tidak lebih dari 113.600m³ harus menyediakan minimum $\frac{3}{4}$ dari keliling bangunan.
- 5) Lebih dari 113.600 m³ harus menyediakan sekeliling perimeter bangunan.

5.12.2.6 Sudut pendekatan: Sudut pendekatan dan keberangkatan untuk sarana jalan akses pemadam kebakaran tidak boleh melebihi 0,3 m penurunan dalam 6 m atau batasan desain peralatan pemadam kebakaran dari pemadam kebakaran.

- 1) Jarak pemisah antara jalan akses dan bangunan
- 2) Tidak lebih dari 5m untuk bangunan dengan tinggi kurang dari 12m.
- 3) Tidak lebih dari 8m untuk bangunan dengan tinggi lebih dari 12m tetapi kurang dari 28m.
- 4) Tidak lebih dari 10m untuk bangunan setinggi lebih dari 28m.

5.13 Aksesibilitas atap: bangunan dengan tinggi lebih dari 10m harus memiliki akses langsung ke atap dari tangga, untuk setiap keliling 200m.

5.13.1 Pegangan tangan di atap: pegangan tangan dan pegangan tangga harus dipasang di atap sesuai dengan peraturan yang berlaku di gedung-gedung di mana:

- (1) Kemiringan atap tidak lebih dari 12% dan ketinggian sampai ke papan fascia lebih dari 10m.
- (2) Kemiringan atap lebih dari 12% dan ketinggian hingga papan fascia lebih dari 7m.

Catatan: Pegangan tangan dan pegangan tangga tipe ini juga harus diatur untuk atap datar, balkon, loggia, koridor luar, tangga terbuka, lempengan tangga, dan bordes yang tidak tunduk pada ketinggian bangunan.

5.14 Daya darurat

5.14.1 Sistem daya darurat harus disediakan untuk memasok daya ke beban di bawah ini. Lihat Bagian 10 dari Standar ini untuk detail lebih lanjut:

5.14.1.1 Tanda jalan keluar dan sarana penerangan jalan keluar.

5.14.1.2 Alarm kebakaran otomatis dan sistem deteksi.

5.14.1.3 Sistem Keamanan (Kontrol Akses, Sistem Alamat Publik, Sistem CCTV)

5.14.1.4 Pompa kebakaran bertenaga listrik.

5.14.1.5 Sistem pengendalian asap.

5.14.1.6 Elevator/lift dan sistem evakuasi lainnya.

5.14.1.7 Perangkat komunikasi kebakaran.

5.14.1.8 Sistem Manajemen Gedung (Jika ada)

5.14.2 **Tanda dan lampu jalan keluar bertenaga baterai:** Sistem catu daya yang dioperasikan dengan baterai atau sistem catu daya yang tidak terputus dapat terus digunakan untuk memasok rambu jalan keluar dan sarana pencahayaan jalan keluar jika pengujian bulanan terhadap sistem tersebut dilakukan dan didokumentasikan dengan benar. Inspeksi dan pemeliharaan harus dilakukan sesuai dengan NFPA 101 Bagian 7.9.

5.14.3 **Durasi:** Penerangan darurat harus disediakan tidak kurang dari 90 menit jika terjadi kegagalan pencahayaan normal. Jika sistem pencahayaan darurat ditenagai oleh baterai pusat daya darurat, waktu durasi minimum daya darurat harus tidak kurang dari 90 menit.

6. **Bagian 6 Sarana Penyelamatan**

6.1 **Umum**

6.1.1 Sarana penyelamatan harus merupakan jalur jalan ke luar yang menerus dan tidak terhalang dari titik mana pun di dalam bangunan gedung ke jalan. Jalur perjalanan di sepanjang sarana penyelamatan dapat terdiri dari tiga bagian: (a) akses eksit, (b) eksit, dan (c) pelepasan eksit. Bagian sarana penyelamatan yang mengarah ke pintu masuk eksit dan termasuk dalam ukuran jarak tempuh untuk mencapai eksit disebut akses eksit. Pintu keluar itu sendiri harus dianggap sebagai bagian dari sarana penyelamatan yang terlindung dari area kejadian dan menyediakan jalur yang aman menuju pintu keluar. Pintu keluar harus terdiri dari setiap bagian perjalanan antara penghentian pintu keluar dan eksterior.

6.1.2 Bagian-bagian sarana penyelamatan dapat terdiri dari salah satu komponen jalan keluar berikut ini:

6.1.2.1 Pintu, koridor atau lorong yang mengarah ke tangga eksterior atau interior, penutup tahan asap dan tahan api, ramp, balkon, tangga darurat atau kombinasinya, yang

memiliki akses langsung ke jalan, atau area perlindungan yang ditetapkan yang memberikan keamanan dari api atau asap dari area kejadian.

6.1.2.2 Pintu keluar horizontal dari gedung yang terkena dampak ke gedung yang bersebelahan atau area perlindungan pada tingkat yang sama yang memberikan keamanan dari api dan asap dari area kejadian dan area yang berkomunikasi dengannya.

6.1.3 Lift, eskalator, dan tangga berjalan tidak boleh dianggap sebagai komponen sarana penyelamatan.

6.1.4 Pintu keluar dari ruangan atau area mana pun tidak boleh terbuka ke ruangan atau area yang bersebelahan atau yang mengganggu kecuali jika ruangan atau area yang bersebelahan tersebut merupakan akses ke area yang dilayani, bukan merupakan hunian yang berbahaya, dan menyediakan jalan keluar langsung ke area pintu keluar yang ditentukan.

6.1.5 Tidak ada bagian dari rute eksit yang boleh melewati ruangan yang dapat dikunci atau diintervensi oleh pintu yang dapat dikunci saat gedung ditempati.

6.1.6 Semua pintu keluar harus ditempatkan dan diatur sedemikian rupa sehingga menyediakan sarana penyelamatan yang kontinu dan tidak terhalang ke bagian luar bangunan gedung yang mengarah ke jalan atau ke tempat perlindungan lain yang ditentukan.

6.1.7 Semua pintu keluar harus dapat dibuka dengan mudah (mis., tidak terkunci). Mekanisme penguncian pada pintu keluar diperbolehkan asalkan memungkinkan pembukaan pintu dengan mudah dari dalam tanpa menggunakan kunci.

6.2 Definisi

6.2.1 Jalan Keluar: Bagian dari sarana penyelamatan yang terpisah dari semua ruang lain di gedung atau bangunan dengan konstruksi, lokasi, atau peralatan yang diperlukan untuk menyediakan jalan keluar yang terlindungi menuju eksit.

Komponen eksit meliputi pintu eksit eksterior pada tingkat pelepasan eksit, tangga eksit interior, lorong eksit, tangga eksit eksterior, dan jalur eksit eksterior.

6.2.2 Jalan Keluar Horizontal: Jalan keluar dari satu bangunan ke area perlindungan di bangunan lain pada tingkat yang kurang lebih sama, atau jalan keluar melalui atau di sekitar penghalang api ke area perlindungan pada tingkat yang kurang lebih sama di bangunan yang sama yang memberikan keamanan dari kebakaran dan asap yang berasal dari area kejadian dan area yang terhubung dengannya.

6.2.3 Akses Keluar: Bagian dari sarana penyelamatan yang mengarah ke pintu keluar.

6.2.4 Pintu Keluar: Bagian dari sarana penyelamatan yang berada di antara penghentian jalan keluar dan jalan umum.

6.2.5 Tingkat Keluar Darurat: Lantai yang merupakan salah satu dari:

- (1) Tingkat terendah yang tidak kurang dari 50 persen dari jumlah jalan keluar yang disyaratkan dan tidak kurang dari 50 persen dari kapasitas jalan keluar yang disyaratkan dari tingkat tersebut langsung ke luar pada tingkat lantai dasar.
- (2) jika tidak ada tingkat yang memenuhi persyaratan butir (1), tingkat yang dilengkapi dengan satu atau lebih pintu keluar yang langsung keluar ke luar ruangan ke permukaan tanah akhir melalui perubahan elevasi terkecil.

6.2.6 Pembatas eksit: Penghalang api sesuai dengan 4.4.2 dalam Standar ini, diatur untuk memberikan perlindungan dari api dan asap ke pintu keluar, sehingga memberikan jalan yang aman untuk menuju pintu keluar.

6.2.7 Area perlindungan: Area yang merupakan salah satu dari:

- (1) Tingkat di dalam gedung di mana bangunan tersebut dilindungi secara keseluruhan oleh sistem pemadaman otomatis yang disetujui dan diawasi dan memiliki tidak kurang dari dua ruangan yang dapat diakses atau ruangan yang dipisahkan satu sama lain oleh partisi penahan asap.

- (2) Ruang yang terletak di jalur perjalanan yang mengarah ke jalan umum yang terlindung dari dampak kebakaran, baik dengan cara pemisahan dari ruang lain di gedung yang sama atau berdasarkan lokasi, sehingga memungkinkan penundaan perjalanan penyelamatan diri dari tingkat mana pun.

6.2.8 Batas jalur umum: Jarak di sepanjang jalur penyelamatan di mana tidak ada jalur alternatif.

6.2.9 Jalan buntu: Cabang sekunder yang terhubung ke koridor, di mana satu-satunya jalan keluar adalah melalui koridor utama.

6.2.10 Batas Jarak Perjalanan: Total jarak perjalanan di mana terdapat rute alternatif, termasuk jarak di sepanjang jalur umum atau bagian yang buntu dari rute penyelamatan.

6.3 Sarana Umum untuk Jalan Keluar

6.3.1 Pemisahan Sarana untuk Jalan Keluar

6.3.1.1 Koridor: Koridor akses jalan keluar yang melayani beban penghuni melebihi 30 orang harus dipisahkan dengan dinding yang memiliki peringkat ketahanan api 1 jam sesuai dengan 4.4 dalam Standar ini.

Koridor yang panjangnya lebih dari 60m harus dibagi-bagi dengan sekat tahan api minimal 15 menit dan pintu kebakaran yang dapat menutup sendiri selama 15 menit menjadi dua segmen yang masing-masing tidak lebih dari 60m.

6.3.1.2 Tangga Keluar: Tangga jalan keluar harus ditutup dengan konstruksi tahan api seperti yang diuraikan di bawah ini:

- (1) Tangga jalan keluar yang menghubungkan tiga lantai atau kurang harus ditutup dengan peringkat ketahanan api minimum 1 jam.
- (2) Tangga jalan keluar yang menghubungkan empat lantai atau lebih harus ditutup dengan peringkat ketahanan api minimum 2 jam.
- (3) Tangga jalan keluar harus ditutup dengan peringkat ketahanan api yang sama dengan lantai yang ditembus tetapi tidak perlu melebihi 2 jam.

6.3.1.3 Tangga jalan keluar eksterior: Tangga jalan keluar eksterior harus dipisahkan dari bangunan gedung dengan persyaratan peringkat 6.3.1.2. Peringkat dinding eksterior harus memanjang 3,1 m di luar ujung struktur tangga. Lihat 6.14.6 dalam Standar ini.

6.3.2 Penyelesaian Interior: Pelapis lantai, dinding, dan langit-langit interior harus memenuhi persyaratan NFPA 101 (2021) Tabel A.10.2.2 Klasifikasi di bawah ini sesuai dengan pengujian yang ditetapkan dalam ASTM E 84 atau ANSI/UL 723.

Tabel 6.3.2(1) Batasan Klasifikasi Penyelesaian Dinding dan Plafon Interior

Hunian	Pintu Keluar Vertikal dan Lorong Keluar	Koridor Akses Keluar	Kamar dan Ruang Lainnya
Industri	A atau B	A, B atau C	A, B atau C
Penyimpanan	A atau B	A, B atau C	A, B atau C
Perdagangan	A atau B	A atau B	A atau B (atau C - hanya dinding)
Bisnis	A atau B	A atau B	A atau B atau C

Tabel 6.3.2(2) Batasan Klasifikasi Penyelesaian Lantai Interior

Hunian	Pintu Keluar Vertikal dan Lorong Keluar	Koridor Akses Keluar	Kamar dan Ruang Lainnya
Apa pun	I atau II	I atau II	Apa pun

Kelas A: indeks penyebaran api 0 hingga 25 dan indeks pengembangan asap tidak lebih dari 450 sesuai dengan pengujian yang ditetapkan dalam ASTM E 84 atau ANSI/UL 723.

Kelas B: indeks penyebaran api 26 hingga 75 dan indeks pengembangan asap tidak lebih dari 450 sesuai dengan pengujian yang ditetapkan dalam ASTM E 84 atau ANSI/UL 723.

Kelas C: indeks penyebaran api 76 hingga 200 dan indeks pengembangan asap tidak lebih dari 450 sesuai dengan pengujian yang ditetapkan dalam ASTM E 84 atau ANSI/UL 723.

- 6.3.3 Ketinggian bersih:** Semua sarana penyelamatan harus memiliki ketinggian plafon minimum 2,3 m dengan proyeksi dari plafon tidak kurang dari 2 m. Ketinggian plafon minimum harus dipertahankan untuk setidaknya 2/3 ruang atau ruangan selama area yang tersisa tidak kurang dari 2m. Ruang kepala di tangga tidak boleh kurang dari 2m.
- 6.3.4 Permukaan pejalan**
- 6.3.4.1 Perubahan ketinggian:** Perubahan mendadak pada elevasi permukaan jalan tidak boleh melebihi 6mm kecuali jika dilengkapi dengan kemiringan miring 1 banding 2 yang tidak melebihi 13mm. Perubahan yang lebih besar dari 13 mm harus memenuhi persyaratan 6.3.5.
- 6.3.4.2** Permukaan pejalan harus sebagian besar rata; namun, tidak boleh melebihi kemiringan 1 banding 20 ke arah perjalanan kecuali memenuhi persyaratan untuk jalur landai pada 6.11.
- 6.3.5 Perubahan Level:** Perubahan level yang melebihi elevasi 535mm harus memenuhi persyaratan untuk tangga pada 6.10 atau jalur landai pada 6.11.
- 6.3.5.1** Perubahan level harus mudah terlihat dan jika tidak, ditandai dengan rambu tambahan atau tanda lantai.
- 6.3.6 Ketahanan terhadap Selip:** Permukaan jalan, termasuk tapak tangga harus memiliki ketahanan slip yang seragam.
- 6.3.7 Pelindung:** Pelindung harus disediakan sesuai dengan 6.13 pada sisi terbuka komponen sarana penyelamatan di mana elevasi melebihi 760 mm di atas lantai atau permukaan tanah akhir.
- 6.3.8 Halangan terhadap sarana penyelamatan:** Tidak boleh ada kunci atau perangkat lain yang dipasang pada komponen sarana penyelamatan yang dapat menghalangi penghuni untuk keluar dengan aman dari bangunan gedung atau struktur. Tidak ada bagian dari rute eksit yang boleh melewati ruangan yang dapat dikunci atau

diintervensi oleh pintu yang dapat dikunci saat bangunan gedung ditempati. Semua pintu keluar harus ditempatkan dan diatur sedemikian rupa sehingga menyediakan sarana penyelamatan yang terus menerus dan tidak terhalang ke bagian luar bangunan yang mengarah ke jalan.

6.3.9 Pemeliharaan: Sarana penyelamatan harus dipelihara secara terus menerus bebas dan bersih dari semua penghalang atau halangan untuk dapat digunakan seketika jika terjadi kebakaran atau keadaan darurat lainnya.

6.3.9.1 Perabot dan dekorasi: Perabot, dekorasi, atau benda lain tidak boleh menghalangi pintu keluar dan akses ke pintu keluar. Tidak ada yang boleh menghalangi atau menghalangi jarak pandang ke pintu keluar.

6.4 Beban Penghuni

6.4.1 Untuk menentukan jalan keluar yang diperlukan, jumlah orang dalam setiap luas lantai atau beban penghuni harus didasarkan pada jumlah penghuni aktual yang dinyatakan, tetapi tidak boleh kurang dari yang ditetapkan dalam Tabel 6.4.2 Standar ini.

Untuk hunian yang tidak diberikan dalam tabel ini, beban penghuni harus ditentukan berdasarkan faktor beban penghuni dalam NFPA 5000 (2021) Tabel 11.3.1.2 yang merupakan karakteristik untuk penggunaan ruang atau kemungkinan populasi maksimum ruang, mana yang lebih besar.

Beban penghuni lantai mezanin yang disalurkan ke lantai di bawahnya harus ditambahkan ke hunian lantai tersebut dan kapasitas eksit harus dirancang untuk total beban hunian yang ditetapkan.

6.4.2 Beban penghuni setiap tingkat dipertimbangkan secara individual.

Tabel 6.4. Faktor Beban Penghuni

Penggunaan Hunian	Faktor Beban Penghuni (m² per orang)
Industri - Industri umum dan industri dengan bahaya tinggi	10,0 bruto
Industri - Tujuan khusus	Tidak berlaku - Kemungkinan jumlah penghuni maksimum pada waktu yang material
Penyimpanan - Hunian perdagangan	30,0 bruto
Bisnis (yaitu, kantor)	10,0 bruto
Perdagangan - Area penjualan di lantai jalan (misalnya, toko)	3,0 bruto
Penggunaan penitipan anak	3,0 bersih
Perakitan - Penggunaan terkonsentrasi, tanpa tempat duduk tetap	0,65 bersih
Perakitan - Penggunaan yang tidak terlalu terkonsentrasi, tanpa tempat duduk tetap	1,4 bersih
Tempat duduk tetap	Jumlah kursi tetap
Lainnya	Lihat NFPA 5000 (2021) Tabel 11.3.1.2

Catatan: Pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga harus memiliki faktor beban penghuni yang ditentukan sesuai dengan NFPA yaitu 9,3 m² per penghuni, tetapi beberapa referensi memberikan angka 2,3 m² per penghuni untuk lantai jahit dan lantai akhir. Tingkat hunian yang sebenarnya mungkin melebihi angka ini; oleh karena itu, beban penghuni juga harus dihitung berdasarkan jumlah stasiun kerja atau jumlah penghuni yang diketahui berdasarkan proses pabrik. Angka yang lebih besar dari angka yang dihitung harus digunakan untuk mengukur beban hunian.

6.4.3 Peningkatan beban penghuni: Beban penghuni diizinkan untuk ditingkatkan di atas beban penghuni yang dihitung asalkan semua persyaratan sarana penyelamatan untuk beban penghuni yang lebih tinggi tersebut dipenuhi.

- 6.4.4 Pemasangan beban penghuni:** Beban penghuni maksimum yang diizinkan harus dipasang untuk setiap lantai perakitan dan produksi di fasilitas di ruang yang terlihat jelas di dekat pintu keluar utama atau pintu akses keluar untuk ruang tersebut.
- 6.5 Lebar Jalur Evakuasi**
- 6.5.1 Lebar minimum lorong:** Lorong harus dilengkapi dengan lebar bebas hambatan minimum 915 mm.
- 6.5.2 Kesenambungan sarana penyelamatan:** Jalur perjalanan sarana penyelamatan di sepanjang sarana penyelamatan tidak boleh terputus oleh halangan apa pun. Kapasitas sarana penyelamatan tidak boleh berkurang di sepanjang jalur perjalanan.
- 6.5.3 Kapasitas:** Kapasitas total sarana penyelamatan untuk setiap tingkat, lantai, atau ruang yang ditempati harus cukup untuk beban penghuni seperti yang dihitung dalam 6.4.2.
- 6.5.4 Faktor Kapasitas:** Faktor kapasitas untuk menghitung kapasitas yang tersedia untuk setiap komponen sarana penyelamatan harus sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Tabel 11.3.3.1 (direproduksi di bawah).

Tabel 11.3.3.1 Faktor Kapasitas

Area	Tangga (mm / orang)	Koridor, pintu, komponen tingkat lainnya, dan jalur landai (mm/orang)
Semua yang lain	7.6	5
Isi Bahaya Tinggi	18	10
Papan dan Pemeliharaan	10	5

- 6.5.5 Kapasitas yang Memadai:** Untuk sarana penyelamatan selain yang sudah ada, jika diperlukan lebih dari satu sarana penyelamatan, sarana penyelamatan harus memiliki lebar dan kapasitas sedemikian rupa sehingga kehilangan sarana penyelamatan yang tersedia tidak kurang dari 50 persen dari kapasitas yang dibutuhkan.

6.5.6 Lebar Minimum

6.5.6.1 Pintu: Pintu pada sarana penyelamatan yang ada harus memiliki lebar jalan keluar sesuai dengan Bagian 6.5 dokumen ini, tetapi tidak boleh kurang dari lebar minimum 810 mm sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bagian 11.2.1.2.3.2.

6.5.6.2 Tangga

- Pada konstruksi baru dan untuk tangga yang baru dibangun, tangga harus memiliki lebar minimum 1200mm di mana beban hunian yang ditugaskan pada tangga kurang dari 2.000 orang, dan 1420mm di mana beban hunian lebih dari 2.000 orang.
- Pada konstruksi yang ada, penentuan lebar tangga berbasis kinerja harus diadopsi, tetapi lebar tangga tidak boleh kurang dari 915mm.

6.6 Jumlah Sarana untuk Jalan Keluar

6.6.1 Umum: Jumlah sarana penyelamatan dari lantai atau tingkat mana pun tidak boleh kurang dari 2 kecuali jika jalan keluar tunggal diizinkan oleh 6.6.2 atau jika jumlah yang lebih besar disyaratkan oleh 6.6.3.

6.6.2 Jalan keluar tunggal: Hanya satu eksit yang diperlukan pada bangunan gedung yang sudah ada di mana beban penghuni dan jarak tempuh yang tercantum dalam Tabel 6.6.2 tidak terlampaui.

Selain itu, lebih dari satu pintu keluar harus diperlukan:

- (1) Platform kerja terbuka dengan luas lantai lebih dari 100m².
- (2) Ruang bawah tanah dengan luas lantai lebih dari 300m².

Tabel 6.6.2 Persyaratan Pintu Keluar Tunggal

Tipe Hunian	Penghuni Maksimum di Lantai / Area	Batasan Jarak Jalur Umum (sprinkler atau pemadam otomatis)	Pembatasan Jarak Jalur Umum (sprinkler atau pemadam otomatis)
Industri - Umum	50	15 m	30 m
Industri - Tujuan Khusus	50	15 m	30 m
Industri - Bahaya Tinggi	50	Tidak diizinkan	Tidak diizinkan
Penyimpanan - Bahaya Rendah	50	Tidak ada persyaratan	Tidak ada persyaratan
Penyimpanan - Bahaya Sedang	50	15 m	30 m
Penyimpanan - Bahaya Tinggi	50	Tidak diizinkan	Tidak diizinkan
Lainnya	50	Lihat NFPA 101 (2021) Tabel A.7.6	

6.6.3 Jumlah sarana penyelamatan. Jumlah sarana penyelamatan dari lantai atau tingkat mana pun harus:

- (1) Tidak kurang dari 3 bila beban penghuni melebihi 500 per tingkat dan;
- (2) Tidak kurang dari 4 bila beban penghuni melebihi 1000 per tingkat.

6.6.4 Atap yang ditempati. Atap yang ditempati harus dilengkapi dengan jumlah minimum pintu keluar yang disyaratkan sebagai satu tingkat.

6.6.5 Lantai mezanin: jika ada satu sarana penyelamatan dari lantai mezanin, jumlah penghuni tidak boleh lebih dari 50 orang dan jarak tempuh maksimum jalan keluar dari lantai tersebut tidak boleh lebih dari 15 m (atau 30 m dengan sistem sprinkler otomatis).

6.6.6 Mezanin yang memiliki dua atau lebih sarana jalan ke luar tidak perlu membuka ke area utama jika salah satu sarana jalan ke luar menyediakan akses langsung dari area tertutup ke jalan ke luar di tingkat mezanin.

6.7 Jarak Perjalanan. Jarak tempuh untuk mencapai pintu keluar untuk yang baru dan yang sudah ada tidak boleh melebihi nilai yang tercantum dalam Tabel 6.7 NFPA 101 (2021), yang dirangkum di bawah ini.

Tabel 6.7 Jalur umum, Jalan Buntu, dan Batas Jarak Perjalanan (berdasarkan hunian)

Tipe Hunian	Batas Jalur Umum (satu arah)		Batas Buntu (cabang koridor tertutup)		Batas Jarak Perjalanan (cara alternatif)	
	Tidak ada sistem pemadaman otomatis	Sistem pemadaman otomatis	Tidak ada sistem pemadaman otomatis	Sistem pemadaman otomatis	Tidak ada sistem pemadaman otomatis	Sistem pemadaman otomatis
Industri – Umum	15 m	30 m	15 m	15 m	61 m	76 m
Industri - Tujuan Khusus	15 m	30 m	15 m	15 m	91 m	122 m
Industri - Bahaya Tinggi	Dilarang	Dilarang	Dilarang	Dilarang	Dilarang	23 m
Penyimpanan - Bahaya Rendah	Tidak dibatasi	Tidak dibatasi	Tidak dibatasi	Tidak dibatasi	Tidak dibatasi	Tidak dibatasi
Penyimpanan - Bahaya Sedang	15 m	30 m	15 m	30 m	61 m	122 m
Penyimpanan - Bahaya Tinggi	Dilarang	Dilarang	Dilarang	Dilarang	23 m	30 m
Parkir - Terbuka	15 m	15 m	15 m	15 m	91 m	122 m
Parkir - Tertutup	15 m	15 m	15 m	15 m	46 m	60 m
Lainnya	Lihat Tabel A.7.6 NFPA 101 (2018)					

Catatan: Batasan jarak tempuh total untuk pabrik Garmen Siap Pakai, Pakaian, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga (Industri - Umum) harus ditingkatkan dari 61 m menjadi 76 m di mana sistem pemadaman otomatis dipasang di seluruh bangunan sesuai dengan Standar ini.

6.8 Penerangan Jalan Keluar: Sistem daya darurat harus disediakan untuk memasok daya ke tanda jalan keluar dan sarana penerangan jalan keluar sesuai CI.5.13.1 dari Standar LABS. Penerangan darurat harus disediakan selama tidak kurang dari 90 menit jika terjadi kegagalan pencahayaan normal. Jika sistem pencahayaan eksit ditenagai oleh baterai pusat daya darurat, waktu durasi minimum daya darurat harus tidak kurang dari 90 menit.

6.8.1 Cakupan: Pintu keluar, akses keluar, dan sistem pelepasan eksit harus diterangi terus menerus. Lantai sarana penyelamatan harus diterangi di semua titik, termasuk sudut dan persimpangan, di koridor dan lorong, tangga, pendaratan tangga, dan pintu keluar.

Luminair pencahayaan darurat harus ditempatkan untuk menutupi lokasi berikut ini:

1. Di dekat setiap persimpangan koridor,
2. Di pintu keluar dan di setiap pintu keluar,
3. Di dekat setiap perubahan arah dalam rute jalan keluar,
4. Di dekat setiap tangga sehingga setiap anak tangga menerima cahaya langsung,
5. Di dekat setiap perubahan tingkat lantai lainnya,
6. Di luar setiap pintu keluar akhir dan dekat dengan pintu keluar tersebut,
7. Dekat setiap titik panggilan alarm kebakaran,
8. Dekat peralatan pemadam kebakaran, dan
9. Untuk menerangi pintu keluar dan rambu-rambu keselamatan seperti yang disyaratkan oleh otoritas yang berwenang.

Catatan: Untuk tujuan klausul ini, 'dekat' biasanya dianggap berada dalam jarak 2m yang diukur secara horizontal

6.8.2 Sumber Daya: Pencahayaan darurat harus diberi daya dari sumber yang terpisah dari sumber yang memasok pencahayaan normal.

6.8.3 Kinerja: Penerangan darurat harus disediakan selama tidak kurang dari 90 menit jika terjadi kegagalan pencahayaan normal. Fasilitas pencahayaan darurat harus diatur untuk memberikan pencahayaan awal yang tidak kurang dari rata-rata 10,0

lux (lumen/m²) dan, pada titik mana pun, tidak kurang dari 1,0 lux, diukur di sepanjang jalur jalan keluar di lantai dan harus diukur pada titik tergelap (di tengah-tengah antara dua set lampu).

6.9 Pintu dan Gerbang

6.9.1 Tipe pintu ayun: Semua pintu pada sarana penyelamatan harus dari tipe ayun berengsel samping. Gerbang dan daun jendela yang dapat digulung, digeser, dilipat, atau digulung tidak boleh dianggap sebagai pintu eksit, kecuali jika pintu tipe ayun berengsel samping yang sesuai dipasang di dalamnya.

6.9.2 Arah ayunan pintu: semua pintu keluar harus berayun terbuka ke arah jalan keluar, kecuali di ruangan yang ditempati kurang dari 15 orang.

6.9.3 Perangkat yang dapat menutup sendiri: setiap pintu kebakaran dan setiap pintu yang dipasang di selasar tangga, atau semua tipe partisi tahan api harus dilengkapi dengan perangkat yang dapat menutup sendiri. Pintu harus tetap tertutup rapat saat tidak digunakan.

6.9.4 Penguncian

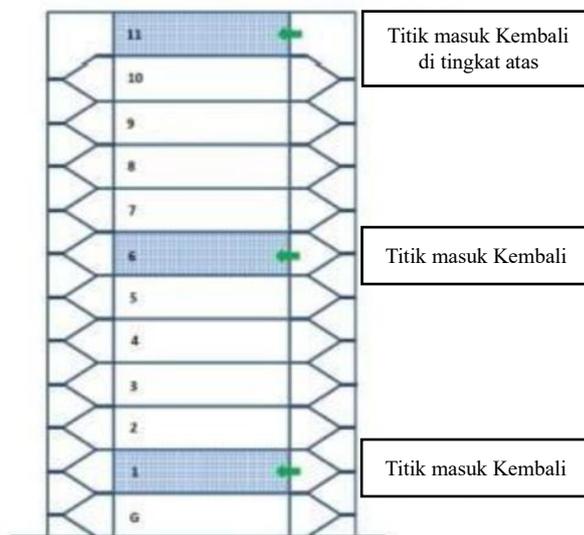
6.9.4.1 Umum: Pintu tidak boleh dikunci ke arah jalan keluar dalam kondisi apa pun. Semua pengait, kunci, baut geser, dan perangkat pengunci lain yang ada harus dilepas kecuali diatur dalam 6.9.4.1.1 dan 6.9.4.1.2.

6.9.4.1.1 Pintu dapat dikunci di mana kait dan kunci dilepaskan dengan satu gerakan di mana beban penghuni tidak melebihi 49 orang. Memutar pegangan pintu dan melepaskan kunci dianggap sebagai dua gerakan.

6.9.4.1.2 Pintu dapat dilengkapi dengan perangkat keras pengunci dari sisi masuk asalkan palang panik dipasang pada setiap pintu dengan beban penghuni melebihi 49 orang. Ketentuan masuk kembali dari 6.9.5 harus dipenuhi.

6.9.4.2 Pintu masuk kembali: Setiap pintu dalam pembatas tangga yang melayani lebih dari 5 lantai harus dilengkapi dengan pintu masuk kembali kecuali jika memenuhi persyaratan 6.9.4.2.1.

- Pintu tangga dapat diizinkan untuk dikunci dari sisi tangga (pintu masuk) yang mencegah masuk kembali ke lantai tersebut asalkan setidaknya ada dua lantai yang memungkinkan masuk kembali untuk mengakses pintu keluar yang lain, tidak ada lebih dari 4 lantai yang memisahkan antara lantai yang dapat dimasuki kembali, masuk kembali diperbolehkan di lantai paling atas atau di sebelah lantai paling atas, pintu masuk kembali diidentifikasi seperti itu di sisi tangga, dan pintu yang terkunci harus diidentifikasi dengan lantai yang dapat dimasuki kembali yang terdekat. Jika lantai darurat ditentukan sebagai lantai masuk kembali yang disyaratkan dengan menggunakan persyaratan di atas, pintu masuk kembali tidak harus disediakan kembali ke dalam gedung pada tingkat ini.



Gambar 6.9.4.2(1). Lantai masuk kembali yang diperlukan saat memulai dari tingkat atas.



Gambar 6.9.4.2(2). Lantai masuk kembali yang diperlukan saat memulai dari tingkat berikutnya ke tingkat teratas.

- 6.9.5 Gudang:** Pintu ke area penyimpanan bangunan gedung harus memenuhi semua persyaratan dalam Standar ini, termasuk persyaratan kontrol penguncian yang dibuat dalam 6.3.8 Standar ini.
- 6.9.6 Pendaratan:** Pendaratan harus disediakan di kedua sisi pintu yang digunakan sebagai sarana penyelamatan. Pintu tidak boleh berayun keluar melewati tangga. Pada bangunan gedung baru, setiap bordes harus memiliki dimensi yang diukur dalam arah perjalanan yang tidak kurang dari lebar tangga.
- 6.10 Tangga**
- 6.10.1 Konstruksi Baru:** Tangga yang baru dibangun harus sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bagian 11.2.2.
- 6.10.2 Yang sudah ada:** Tangga yang ada harus memenuhi persyaratan sub-bagian ini.
- 6.10.2.1 Tangga:** Tangga harus terbuat dari konstruksi yang tidak mudah terbakar.
- 6.10.2.2 Bordes:** Bordes harus disediakan dengan lebar yang sama ke arah perjalanan penyelamatan seperti lebar bebas tangga yang harus disediakan pada setiap tingkat dan pada bordes perantara. Bordes yang ada yang kurang dari lebar tangga, harus

mengurangi keseluruhan kapasitas tangga yang tersedia seperti yang dihitung dalam 6.5.

6.10.2.3 Tapak: Tapak tangga harus memiliki keseragaman nominal.

- (1) Kriteria dimensi untuk tangga harus sesuai dengan Tabel 11.2.2.2.1 NFPA 5000 (2021)
- (2) Setiap tinggi anak tangga di anak tangga atas atau bawah pada tangga yang memiliki perbedaan lebih dari 50mm dari tinggi anak tangga yang berdekatan harus dimodifikasi agar sesuai dengan toleransi ini.
- (3) Setiap tinggi anak tangga atau kedalaman tapak yang tidak berada di anak tangga atas atau bawah pada tangga yang memiliki selisih lebih dari 25 mm dari anak tangga yang berdekatan harus dimodifikasi agar sesuai dengan toleransi ini.
- (4) Di tempat-tempat yang memiliki anak tangga, perbedaan ketinggian harus tidak kurang dari 450mm, dengan tidak kurang dari tiga anak tangga yang dipasang. Jika tidak, ramp sesuai dengan 6.11 dalam Standar ini harus dipasang.
- (5) Untuk tangga yang ada yang tidak memenuhi dimensi tapak ini dan akan memerlukan pengerjaan ulang tangga secara ekstensif, analisis rinci lengkap tentang dimensi tapak dapat diserahkan kepada Otoritas untuk ditinjau dan disetujui sebagai rencana tindakan perbaikan alternatif.

6.10.2.4 Pegangan tangan: Pegangan tangan harus disediakan di kedua sisi setiap tangga.

- Pada tangga baru, pegangan tangan harus disediakan dalam jarak 760mm dari semua bagian dari lebar jalan keluar yang disyaratkan. Oleh karena itu, tangga yang memerlukan lebar jalan keluar lebih dari 1520mm sesuai dengan faktor kapasitas pada klausul 6.5.4 Standar ini, harus dilengkapi dengan pegangan tangan di tengah.
- Pada tangga yang ada, pegangan tangan harus disediakan dalam jarak 1120mm dari semua bagian dari lebar jalan keluar yang disyaratkan. Tangga tersebut tidak boleh memiliki kapasitas bordes yang disesuaikan dengan beban penghuni yang lebih tinggi dari yang diizinkan untuk tangga dengan lebar jelas 1520mm sesuai dengan faktor dalam 6.5.4 ini.

6.10.2.5 Pelindung: Pelindung harus disediakan di tangga sesuai dengan 6.13.2 dalam Standar ini.

6.10.2.6 Tangga Melengkung: Tangga melengkung tidak boleh diperlakukan sebagai bagian dari sarana penyelamatan. Namun demikian, tangga ini dapat digunakan sebagai bagian dari akses eksit asalkan kedalaman tapak tidak kurang dari 280 mm pada titik 305 mm dari ujung tapak yang lebih sempit dan jari-jari terkecil tidak kurang dari dua kali lebar tangga.

6.10.2.7 Tangga Eksternal: Tangga eksternal adalah tangga yang disediakan pada dinding/fasad eksternal, dan harus memenuhi ketentuan berikut:

- (1) Semua tangga eksit harus terhubung langsung ke tanah.
- (2) Jika tangga eksternal disediakan, harus dipastikan bahwa penggunaannya pada saat kebakaran tidak terganggu oleh asap dan api dari bukaan (misalnya, jendela, pintu) di bagian luar bangunan. Harus dipastikan bahwa tidak ada bukaan dinding atau jendela eksternal yang terbuka ke atau dekat dengan tangga eksternal. Jika bukaan tersebut berada dalam jarak 3,05 m dari tangga eksternal, bukaan tersebut harus dilindungi dengan rakitan pintu/jendela tahan api dengan peringkat minimal 60 menit.
- (3) Tangga eksternal harus dibuat dari bahan yang tidak mudah terbakar.
- (4) Tidak ada tangga eksternal yang miring pada sudut lebih dari 45° dari horizontal.
- (5) Pegangan tangan, harus disediakan di kedua sisi, sesuai dengan 6.10.2.4.

6.10.2.8 Item yang dilarang: Di tangga, tidak diperbolehkan menempatkan benda-benda berikut ini:

- (1) Saluran gas yang mudah terbakar dan cairan yang mudah terbakar.
- (2) Lemari dinding, kecuali lemari komunikasi atau lemari alat pemadam kebakaran.
- (3) Kabel dan kabel listrik yang terbuka (kecuali kabel tegangan rendah atau kabel penerangan darurat).
- (4) Keluar dari lift pengangkut atau lift barang.

(5) Peralatan yang menonjol dari permukaan dinding dengan ketinggian di bawah 2,2 m, diukur dari permukaan tangga dan bordes tangga.

(6) Setiap ruangan fungsional.

6.10.2.9 Tanda-tanda tangga: Tanda penunjuk arah tangga harus disediakan di setiap pintu masuk lantai dari tangga ke lantai. Di mana pun teks digunakan, indikasi bahasa Inggris dan bahasa lokal harus digunakan, dan rambu harus menunjukkan nama tangga dan lantai. Tanda-tanda harus dipasang berdekatan dengan pintu.

6.11 Jalan landai

6.11.1 Kriteria dimensi ramp harus sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Tabel 11.2.5.3.

6.11.2 Pegangan tangan: Jalur landai harus dilengkapi dengan pegangan tangan di kedua sisi jalur landai.

6.12 Tanda Jalan Keluar

6.12.1 Umum: Semua sarana penyelamatan atau akses jalan keluar yang diperlukan di gedung atau area yang membutuhkan lebih dari satu jalan keluar harus diberi tanda. Tanda-tanda tersebut harus terlihat jelas setiap saat, jika perlu dilengkapi dengan tanda arah. Semua pintu keluar harus diberi tanda yang jelas untuk memudahkan identifikasi.

6.12.2 Lokasi: Tanda jalan keluar harus dipasang di pintu penutup tangga, pintu keluar horizontal dan pintu keluar lain yang diperlukan dari tingkat. Jika diperlukan dua atau lebih pintu keluar dari sebuah ruangan atau area, tanda jalan keluar harus dipasang di pintu keluar yang diperlukan dari ruangan atau area tersebut dan jika diperlukan untuk menunjukkan dengan jelas arah jalan keluar.

6.12.3 Grafik: Warna dan desain huruf, panah, dan simbol lain pada rambu jalan keluar harus sangat kontras dengan latar belakangnya. Kata-kata pada rambu harus setinggi minimal 150mm dengan ketebalan tidak kurang dari 20mm.

6.12.4 Penerangan: Tanda harus diterangi secara internal atau eksternal oleh dua lampu listrik atau harus dari tipe yang dapat menyala sendiri yang disetujui. Jika pencahayaan pada bagian muka rambu keluar berasal dari sumber eksternal, rambu tersebut harus memiliki intensitas tidak kurang dari 5,0 kaki-lampu dari salah satu

lampu. Tanda yang diterangi secara internal harus memberikan pencahayaan yang setara.

6.12.5 Sumber Daya: Suplai daya ke salah satu lampu untuk tanda jalan keluar harus disediakan oleh sistem pengkabelan gedung. Daya ke lampu lainnya harus berasal dari baterai penyimpanan atau generator di tempat.

6.12.6 Tanda Arah Keluar di Lantai: Tanda harus berada di permukaan lantai dengan warna kontras yang menunjukkan arah jalan keluar. Rambu di pintu keluar harus berdekatan dengan pintu dengan tepi terdekat rambu dalam jarak 100mm dari kusen pintu.

6.13 Pegangan Tangan dan Pelindung

6.13.1 Pegangan tangan

6.13.1.1 Pegangan tangan baru harus memiliki tinggi minimum 865mm dan tinggi maksimum 965mm yang diukur dari tepi terdepan tapak.

6.13.1.2 Pegangan tangan yang ada yang kurang dari 760mm atau lebih besar dari 1065mm yang diukur dari tepi terdepan tapak, harus diganti dengan pegangan tangan yang memenuhi persyaratan 6.10.2.4.

6.13.2 Pelindung: Pelindung harus disediakan di semua sisi terbuka sarana penyelamatan yang melebihi 760mm di atas lantai atau permukaan tanah di bawahnya.

6.13.2.1 Pelindung baru harus memiliki tinggi minimum 1065mm.

6.13.2.2 Pelindung yang sudah ada harus memiliki tinggi minimum 760mm.

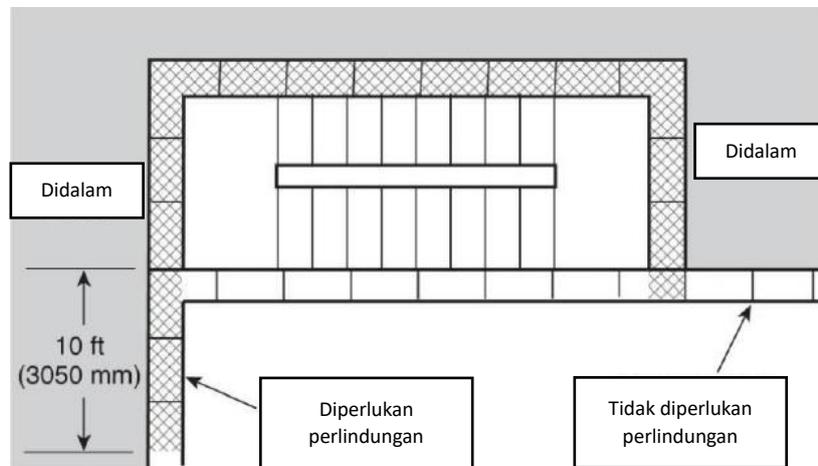
6.13.2.3 Pelindung terbuka harus memiliki rel atau pola perantara sedemikian rupa sehingga bola berdiameter 100mm tidak dapat melewati bukaan apa pun hingga ketinggian 865mm.

6.13.2.4 Atap: Semua atap yang dapat ditempati harus dilengkapi dengan tembok pembatas atau pelindung dengan ketinggian minimum 1065mm.

6.14 Pembatas Keluar

- 6.14.1 Peringkat:** Tangga eksit interior dan jalur landai harus ditutup dengan penghalang api yang dibangun sesuai dengan 6.3.1.2 Standar ini.
- 6.14.2 Pengakhiran:** Tangga eksit interior dan jalur landai harus berakhir di eksit eksit kecuali jika berakhir di lorong eksit yang dibangun sesuai dengan 6.15.
- 6.14.3 Buka:** Buka ke dalam eksit selain dinding eksterior yang tidak terlindungi harus dibatasi pada yang diperlukan untuk akses eksit ke eksit. Pada konstruksi baru, elevator tidak boleh membuka ke dalam pembatas eksit (ruang depan juga harus disediakan untuk memisahkan pembatas eksit dari akses elevator, jika memungkinkan). Buka dari pembatas eksit ke ruang yang biasanya tidak dihuni seperti area penyimpanan, ruang bawah tanah, ruang transformator, ruang generator, ruang ketel uap, dan ruang yang biasanya tidak dihuni serupa harus dilengkapi dengan ruang depan dengan menggunakan partisi yang memiliki ketahanan api yang sama dengan tangga.
- 6.14.4 Penetrasi:** Penetrasi ke dalam dan melalui pembatas eksit harus dilarang dengan pengecualian untuk pintu eksit yang diperlukan, pipa sprinkler, pipa tegak, jalur listrik untuk peralatan alarm kebakaran, dan saluran listrik yang melayani pembatas eksit.
- 6.14.5 Dinding eksterior:** Dinding eksterior pembatas eksit harus memenuhi 6.14.6 Standar ini.
- 6.14.6 Eksposur:** Sesuai dengan NFPA 5000 (2021) Bagian 11.2.2.5.2, jika dinding tanpa peringkat atau bukaan tanpa pelindung menutupi bagian luar tangga dan dinding atau bukaan terpapar oleh bagian lain dari gedung dengan sudut kurang dari 180 derajat, dinding eksterior gedung dalam jarak 3050mm secara horizontal dari dinding tanpa peringkat atau bukaan tanpa pelindung harus memiliki peringkat ketahanan api tidak kurang dari 1 jam. Buka di dalam dinding eksterior tersebut harus dilindungi dengan pelindung bukaan yang memiliki peringkat proteksi kebakaran tidak kurang dari ¾ jam. Konstruksi ini harus memanjang secara vertikal

dari permukaan tanah ke titik 3050mm di atas bordes tangga paling atas atau ke garis atap, mana yang lebih rendah.



Gambar 6.14.6 Tangga dengan Dinding Eksterior Tidak Berperingkat yang Terpapar oleh Dinding Eksterior Bangunan yang Berdekatan.

6.15 Lorong Keluar

6.15.1 Definisi: Lorong eksit adalah komponen eksit yang dipisahkan dari ruang interior lain dari bangunan gedung atau struktur dengan konstruksi tahan api dan pelindung bukaan serta menyediakan jalur eksit terlindung dalam arah horizontal ke eksit pelepasan atau jalan umum.

6.15.2 Umum: Lorong keluar harus dianggap sebagai perpanjangan dari tangga dan tidak boleh digunakan untuk tujuan lain.

6.15.3 Konstruksi: Lorong eksit harus memiliki dinding, plafon, dan lantai yang memenuhi persyaratan peringkat yang sama dengan eksit yang dilayani dan tidak boleh kurang dari konstruksi dengan peringkat tahan api 1 jam.

6.15.4 Pengakhiran: Lorong keluar harus diakhiri di pintu keluar.

6.16 Eksit Horizontal: Pintu keluar horizontal harus memenuhi persyaratan NFPA 5000 (2021) Bagian 11.2.4.

6.17 Eksit Pelepasan

6.17.1 Umum: Pintu keluar harus langsung menuju eksterior bangunan kecuali memenuhi persyaratan 6.15. Saluran keluar harus berada di lantai dasar atau menyediakan akses langsung ke lantai dasar. Saluran keluar tidak boleh masuk kembali ke dalam gedung.

6.17.2 Sarana penyelamatan: Sarana penyelamatan yang berfungsi sebagai bagian dari keluar darurat harus terbuka ke langit atau dilengkapi dengan pembatas dengan nilai ketahanan api yang sama dengan pembatas eksit. Lapangan eksit yang lebarnya kurang dari 3050mm (diukur dari gedung dan garis properti yang berdekatan) harus dilengkapi dengan dinding yang memiliki konstruksi dengan nilai ketahanan api 1 jam untuk jarak 3050mm di atas lantai lapangan.

6.17.3 Keluar darurat dalam bangunan gedung: Maksimum 50 persen dari jumlah dan kapasitas pembatas eksit dapat keluar melalui area pada tingkat eksit yang memenuhi semua hal berikut ini:

- (1) Proteksi pemadaman otomatis disediakan di seluruh tingkat pelepasan eksit atau bagian dari tingkat pelepasan jika dipisahkan dari bagian lantai tanpa sistem pemadaman otomatis oleh penghalang api dengan peringkat ketahanan api yang sama dengan pembatas eksit.
- (2) Pelepasan interior tidak melalui tempat penyimpanan atau hunian berbahaya.
- (3) Seluruh area tingkat eksit pelepasan dipisahkan dari area di bawahnya dengan konstruksi yang memiliki peringkat ketahanan api tidak kurang dari yang disyaratkan untuk eksit penutup.
- (4) Jalan ke eksterior harus bebas dan tidak terhalang dan harus mudah terlihat dan diidentifikasi dari titik pelepasan eksit interior.

6.18 Bahaya Tersandung

6.18.1 Umum: permukaan lantai pada setiap sarana penyelamatan harus bebas dari halangan apa pun yang dapat membuat penghuni tersandung atau mencelakakan diri mereka sendiri dengan cara apa pun selama evakuasi.

6.18.2 Perbedaan tingkat yang tiba-tiba: ambang batas yang ditinggikan dan perubahan tingkat lantai yang tiba-tiba melebihi 6,3 mm harus dimiringkan dengan kemiringan yang tidak lebih curam dari 1 banding 2.

6.18.3 Ambang pintu: kecuali di ruangan yang biasanya tidak ditempati, ambang pintu yang digunakan sebagai sarana penyelamatan tidak boleh memiliki perbedaan ketinggian yang mendadak lebih dari 13mm.

6.18.4 Tapak dan pendaratan tangga: proyeksi atau bibir yang dapat membuat pengguna tersandung dilarang di tapak dan pendaratan tangga

7. Bagian 7 Material Bangunan

7.1 Persyaratan-persyaratan dari Peraturan Bangunan Indonesia diadopsi secara keseluruhan. Perubahan, penambahan, perluasan atau bangunan baru harus terdiri dari bahan bangunan yang sesuai dengan Peraturan Bangunan Nasional yang relevan.

7.2 Sifat Material Konstruksi Minimum dalam Mengevaluasi Kapasitas Struktural Elemen Struktural yang Ada

7.2.1 Sifat bahan yang diukur atau diuji secara aktual dapat digunakan untuk elemen yang diuji sesuai dengan Standar SNI atau ASTM.

7.2.2 Apabila pengujian belum digunakan untuk mengkonfirmasi properti aktual dan tidak ada tanda-tanda gangguan atau defisiensi struktural pada bagian dari yang bersangkutan, maka properti minimum berikut ini secara umum dapat digunakan, kecuali jika pertimbangan teknis yang baik mengindikasikan bahwa properti yang lebih rendah harus diasumsikan:

7.2.2.1 Beton Bertulang

Kuat tekan beton minimum pada umur 28 (dua puluh delapan) hari yang dipantau dengan uji silinder harus sebagai berikut kecuali ditentukan lain:

Kuat Tekan Beton Minimum pada 28 hari (Mpa)	Aplikasi
$f_c' = 42$ MPa	Tiang pancang beton prategang
$f_c' = 21$ MPa	Tiang Bor
$f_c' = 25$ MPa	Sub-struktur dan struktur atas Anggota Utama
$f_c' = 25$ MPa	Perkerasan Jalan
$f_c' = 10$ MPa	Beton ramping

7.2.2.2 Baja Tulangan

Batang baja tulangan harus sesuai dengan:

- 1) Batang tulangan terdeformasi BJTS 420B untuk $D \geq 10$ mm ($f_y = 420$ MPa) sesuai dengan SNI 2052-2017 atau ASTM A615.
- 2) Batang polos kelas BJTP 280 untuk $\emptyset < 10$ mm ($f_y = 280$ MPa) sesuai dengan SNI 2052-2017 atau ASTM A615
- 3) Tulangan kawat baja harus sesuai dengan SNI 07-0663-1995, ASTM A185, mutu 50 atau BJTD 50 ($f_y = 500$ MPa)

7.2.2.3 Baja Struktural

- a) Struktur baja harus sesuai dengan ASTM A36 (BJ 37) yang setara dengan standar lokal JIS G3101 SS400, kekuatan luluh minimum (f_y) 240 MPa.
- b) Kekuatan tarik minimum (f_u) = 370 MPa
- c) Modulus elastisitas (E_s) = 200.000 MPa
- d) Modulus Geser (G) = 80.000 MPa
- e) Rasio Poisson (U) = 0,30
- f) Koefisien muai panas (A) = 0,000012 $1/^\circ\text{C}$
- g) ASTM A572 Grade 50, $f_y = 345$ MPa untuk sistem PEB.

8. Bagian 8 Persyaratan Keselamatan Struktural

Fokus utama dari LABS Initiative adalah untuk memastikan Keselamatan Jiwa di pabrik-pabrik Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga. Dengan demikian, tujuan dari bagian ini adalah untuk mengidentifikasi elemen-elemen struktural kritis yang perlu diverifikasi dengan pengamatan, pengujian, perhitungan awal dan terperinci, untuk mencegah keruntuhan struktural yang dahsyat, progresif, dan tidak proporsional. Bagian ini tidak dirancang untuk

mengidentifikasi atau mencegah kegagalan struktur kecil atau lokal atau masalah non-performansi, yang tidak akan berkontribusi pada kegagalan katastrofik. Kepatuhan terhadap Standar minimum ini tidak berarti kepatuhan terhadap Peraturan Bangunan Indonesia yang relevan. Standar ini merupakan pendekatan pragmatis untuk mencegah keruntuhan struktural yang dahsyat dan memastikan Keselamatan Jiwa.

8.1 Penerapan Kode Bangunan Nasional

- 8.1.1** Standar ini menggunakan Kode Internasional, yang diakui oleh Peraturan Bangunan Indonesia sebagai standar minimum yang berlaku untuk pembangunan pabrik baru dan untuk semua perluasan atau modifikasi pabrik yang sudah ada, kecuali jika dimodifikasi oleh Standar Lokal di negara tertentu.
- 8.1.2** Pabrik baru harus memenuhi persyaratan yang lebih ketat dari Standar ini dan Peraturan Bangunan Indonesia yang relevan.
- 8.1.3** Bangunan pabrik yang ada adalah bangunan pabrik yang saat ini digunakan dalam industri Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga yang sudah jadi pada saat penerapan Standar ini.
- 8.1.4** Setiap perubahan atau perluasan substansial dari bangunan pabrik yang sudah ada harus sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia. Jika perubahan ini berdampak pada tata letak atau struktur bangunan yang ada, kepatuhan harus sesuai dengan semangat dan maksud dari Peraturan Bangunan Indonesia, yang didukung oleh praktik internasional terbaik. Desain struktur bagian baru dari retrofit atau perluasan bangunan harus sesuai dengan persyaratan Peraturan Bangunan Indonesia, kecuali jika dimodifikasi oleh Standar ini.

Pedoman Interpretasi: Terlepas dari kapan pabrik dibangun, dampak struktural pada seluruh struktur dari perluasan harus dievaluasi secara analitis dan dikonfirmasi oleh Insinyur Struktur yang berkualifikasi. Hal ini harus mencakup pertimbangan efek potensial pada sistem stabilitas lateral bangunan yang ada baik dalam hal beban angin tambahan atau beban horizontal nosional dan ketahanan terhadap beban-beban ini oleh sistem stabilitas di dalam struktur yang ada dan struktur yang diperluas.

Perluasan substansial akan ditafsirkan sebagai tingkat lantai atau atap baru, tingkat mezanin, penambahan lantai horizontal, atau struktur baru yang serupa.

8.2 Keamanan Struktural Bangunan Pabrik yang Sudah Ada

8.2.1 Setiap bangunan pabrik yang ada harus menunjukkan tingkat keselamatan struktural minimum sebagaimana dikonfirmasi oleh Inspeksi Keselamatan Struktural Awal yang dilakukan oleh Insinyur Struktural yang berkualifikasi LABS.

Pedoman Interpretasi: Maksud dari Bagian 8.2 adalah bahwa setiap pabrik yang ada harus menunjukkan tingkat keselamatan struktural yang wajar terlepas dari kapan pabrik itu dibangun dan terlepas dari ketersediaan dokumentasi struktural yang dapat dipercaya. Standar ini mensyaratkan penilaian visual dan terkadang, konfirmasi analitis kapasitas struktural dari elemen penahan beban gravitasi dan beban lateral utama untuk kondisi in-situ yang sebenarnya di pabrik oleh Insinyur Struktur yang memenuhi syarat LABS. Keamanan Struktural Awal

Inspeksi tanpa atau dengan sedikit masalah atau temuan yang dapat diterima secara umum dapat diterima sebagai bukti tingkat keselamatan struktural yang wajar. Untuk bangunan pabrik dengan kekhawatiran atau temuan yang tidak dapat diterima dari Inspeksi Keselamatan Struktural Awal, tingkat penyelidikan struktural, analisis, dan inspeksi berkelanjutan yang lebih tinggi mungkin diperlukan.

8.2.2 Bangunan pabrik yang ada dan komponennya harus dinilai untuk memastikan kecukupan desain untuk mendukung semua beban, termasuk beban mati dan beban hidup pada pabrik selama masa pakainya. Beban tersebut harus didukung tanpa melebihi tegangan yang diizinkan atau kekuatan desain di bawah beban terfaktor yang berlaku dan kombinasi beban untuk bahan konstruksi pada anggota struktur dan sambungan sesuai dengan ketentuan dari Standard Nasional Indonesia, kecuali dimodifikasi oleh Standar ini.

Pedoman Interpretasi: Struktur harus memiliki kapasitas struktural yang ditentukan secara analitis atau ditentukan secara empiris untuk mendukung semua beban yang dibebankan termasuk penghuni, peralatan, tangki air, dan beban

penyimpanan tanpa memberikan tekanan berlebih pada elemen struktural. Kapasitas struktural elemen-elemen utama harus dikonfirmasi dan didokumentasikan sesuai dengan proses desain teknik yang diterima oleh Insinyur Struktural yang memenuhi syarat LABS.

Jika besarnya beban mati dan beban hidup dapat ditentukan dengan tingkat kepastian yang tinggi, faktor beban dan kombinasi yang berlaku dapat digunakan seperti yang ditunjukkan dalam Bagian 8.12.

8.2.3 Metode desain kekuatan ultimit untuk beton bertulang dan baja struktural secara umum harus menjadi dasar penilaian berdasarkan Standar ini. Keamanan struktural dari pabrik yang ada dapat dikonfirmasi dengan Inspeksi Keamanan Struktural Awal seperti yang dijelaskan dalam Bagian 8.4.

8.3 Inspeksi Keselamatan Struktural Awal untuk Memastikan Keselamatan Struktural Bangunan Pabrik yang Ada.

Pedoman Interpretasi: Diakui bahwa beberapa bangunan pabrik dibangun tanpa adanya Peraturan Bangunan yang telah ditetapkan atau penegakan yang aktif. Beberapa dari pabrik-pabrik ini tidak memiliki dokumentasi dasar atau yang dapat diverifikasi yang dapat memberikan bukti karakteristik desain fisik seperti dimensi elemen, kekuatan tulangan dan material yang dapat digunakan untuk memastikan keamanan struktural pabrik. Menyadari bahwa ketiadaan dokumentasi struktural tidak membuat sebuah pabrik menjadi tidak aman, Standar ini menyediakan sebuah metodologi bagi Pemilik Pabrik yang tidak memiliki dokumentasi yang sesuai untuk memberikan bukti lain yang bisa diterima tentang keselamatan struktural. Bahkan pabrik yang memiliki dokumentasi struktural pun harus dinilai menggunakan metodologi ini.

8.3.1 Inspeksi Struktural Awal untuk aksi gravitasi dan angin harus mencakup kegiatan-kegiatan berikut:

8.3.1.1 Peninjauan dokumen yang tersedia, baik dokumen struktur asli yang disiapkan sesuai dengan Peraturan Bangunan Gedung Indonesia atau dokumen as-built yang

disiapkan sesuai dengan Bagian 8.20 Standar ini. Perbandingan dokumen-dokumen tersebut dengan kondisi as-built yang sebenarnya, termasuk pemeriksaan dimensi sampel elemen struktur. Lihat 8.13 dan 8.14 untuk perincian lebih lanjut.

- 8.3.1.2** Penilaian visual terhadap struktur as-built untuk bukti konstruksi bertahap, perluasan horizontal atau vertikal, perubahan, penambahan (mis. menara telekomunikasi atau penimbunan iklan), peningkatan pembebanan, perubahan penggunaan, dll.
- 8.3.1.3** Penilaian visual terhadap semua elemen struktur untuk mengetahui adanya bukti adanya tekanan, retak, atau kurangnya kinerja.
- 8.3.1.4** Konfirmasi visual dan analitis pembebanan lantai dan perbandingan pembebanan yang diamati dengan denah beban lantai yang ada.
- 8.3.1.5** Konfirmasi visual terhadap kinerja fondasi, termasuk tidak adanya keretakan akibat penurunan, pemisahan atau penurunan perimeter yang berlebihan, atau kurangnya ketinggian lantai yang disebabkan oleh penurunan fondasi.
- 8.3.1.6** Konfirmasi visual jalur beban yang jelas dan tidak berlebihan untuk beban lateral, termasuk diafragma dan elemen vertikal. Pengamatan visual harus mencatat setiap bukti keretakan yang tampak atau kurangnya kinerja sistem lateral di bawah pembebanan lateral sebelumnya.
- 8.3.1.7** Pengujian non-destruktif in-situ termasuk pemindaian tulangan, uji palu pantul dan pengujian non-destruktif serupa lainnya yang dianggap sesuai oleh Insinyur Struktural di beberapa lokasi sampel.
- 8.3.1.8** Eksposur lokal elemen struktur utama untuk memvalidasi hasil pengujian non-destruktif (misal, pelepasan lokal penutup beton untuk memvalidasi pemindaian tulangan pada batang utama dan sambungan).
- 8.3.1.9** Perhitungan struktur sederhana untuk menilai kapasitas dasar anggota struktur, termasuk:

- 8.3.1.9.1** Kolom dan elemen dinding pada tingkat lantai yang paling kritis, termasuk tingkat paling bawah.
- 8.3.1.9.2** Elemen struktur yang rentan atau kritis yang diidentifikasi oleh Insinyur Struktur meliputi balok transfer, penggantung, kantilever, kolom dengan rasio kelangsingan yang tinggi, lantai pelat datar, dan fondasi dengan ketebalan yang tidak memadai.
- 8.3.1.9.3** Inspeksi Keamanan Struktural Awal untuk aksi seismik harus dilakukan bersamaan dengan Inspeksi Keamanan Struktural Awal untuk aksi gravitasi. Inspeksi ini harus mencakup kegiatan berikut ini sebagai tambahan dari yang telah ditentukan dalam 8.3.1.
- 8.3.1.9.4** Melakukan pemeriksaan Visual Cepat FEMA 154 (Rapid Visual Screening/RVS), sesuai dengan "FEMA P-154: Pemeriksaan Visual Cepat Bangunan untuk Potensi Bahaya Gempa: Sebuah Buku Pegangan (Edisi ketiga)" yang diterbitkan oleh FEMA pada bulan Januari 2015.
- 8.3.1.9.5** Tindakan-tindakan yang dilakukan setelah RVS selesai dirinci dalam Metodologi Penilaian Awal untuk Indonesia.
- 8.3.2** Tujuan umum dari Inspeksi Keselamatan Struktural Awal, dan tindak lanjut dari penilaian struktural rinci adalah untuk menjawab tujuh pertanyaan berikut ini dengan positif:
 - 8.3.2.1** Apakah sistem pemikul beban vertikal adalah logis?
 - 8.3.2.2** Apakah sistem pemikul beban lateral terlihat jelas dan apakah ada redundansi?
 - 8.3.2.3** Apakah elemen struktur utama seperti kolom, kolom ramping, pelat datar, dan struktur pemikul memuaskan?
 - 8.3.2.4** Apakah kinerja bangunan dalam hal penurunan fondasi memuaskan?
 - 8.3.2.5** Apakah struktur bebas dari gangguan struktur yang terlihat (retak progresif) pada bagian dari pemikul beban utama?
 - 8.3.2.6** Apakah kekuatan struktural dan kinerja dari setiap ekstensi vertikal atau horizontal yang terlihat dapat diterima?

- 8.3.2.7** Apakah dokumen struktural yang kredibel tersedia?
- (1) Dokumen struktur asli yang kredibel sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia atau dokumen as-built sesuai dengan Bagian 8.19 pada umumnya sudah cukup.

8.4 Hasil Inspeksi Keselamatan Struktural Awal Bangunan Pabrik yang Ada

- 8.4.1** Jika Insinyur Struktural menentukan bahwa jawaban untuk satu atau lebih dari tujuh pertanyaan dalam Bagian 8.3.2 adalah negatif, maka ia dapat merekomendasikan dan/atau melakukan penilaian, investigasi atau analisis struktural yang lebih rinci.

- 8.4.2** Berdasarkan kriteria klasifikasi risiko seismik, penilaian, investigasi, atau analisis lanjutan dapat direkomendasikan.

8.5 Investigasi atau Penilaian Struktural Terperinci dari Bangunan Pabrik yang Ada

Panduan Interpretatif: tujuan dari bagian ini adalah untuk menguraikan bagaimana tindak lanjut investigasi atau penilaian struktural yang direkomendasikan harus dilakukan. Pekerjaan tindak lanjut tersebut dapat mencakup pengamatan dan pemantauan selama periode waktu tertentu, mengekspos elemen struktural tertentu dan memeriksa kondisinya, pemeriksaan kapasitas struktural yang terlokalisasi pada elemen struktural tertentu, persiapan gambar as-built yang akurat dari Penilaian Rekayasa Terperinci yang lengkap untuk seluruh struktur yang diidentifikasi dalam Inspeksi Keselamatan Struktural Awal.

- 8.5.1** Jika inspeksi Keselamatan Struktural Awal menunjukkan area yang menjadi perhatian struktural, anggota struktur yang tertekan, rusak atau terdistorsi, kurangnya dokumen yang dapat diverifikasi atau kurangnya kepatuhan terhadap persyaratan Standar ini, maka penyelidikan atau penilaian struktural yang lebih rinci harus dilakukan. Penilaian/pemeriksaan kapasitas struktur yang lebih rinci harus dilakukan jika hal ini telah diidentifikasi. Alasan untuk hal ini termasuk penambahan yang tampaknya tidak direkayasa pada struktur asli, tekanan atau

kerusakan pada bagian dari struktur yang dapat mempengaruhi kapasitas strukturalnya atau di mana kekuatan material struktur asli dipertanyakan.

- 8.5.2** Untuk mencapai hal ini, Pemilik Pabrik harus melibatkan Qualified Structural Engineering Consultant (QSEC) yang memenuhi kualifikasi yang ditetapkan oleh LABS untuk memberikan layanan konsultasi struktural guna menyiapkan semua konfirmasi desain dan dokumentasi struktural yang diperlukan.
- 8.5.3** Jika diperlukan, QSEC harus menyiapkan dokumen struktur as-built seperti yang dijelaskan dalam Bagian 8.22.5.
- 8.5.4** Jika diperlukan, QSEC harus menyiapkan Rencana Beban Aman Pabrik seperti yang dijelaskan dalam Bagian 8.10.
- 8.5.5** Jika diperlukan, QSEC harus melakukan penilaian dan investigasi kondisi struktural tambahan yang lebih rinci untuk menentukan kecukupan elemen struktural tertentu, bagian dari struktural yang tertekan, atau kondisi lain yang diidentifikasi dalam Inspeksi Keselamatan Struktural Awal.
 - 8.5.5.1** Dalam hal ini, QSEC harus menyatakan asumsi mengenai kekuatan dan sifat material konstruksi utama. Kecuali jika dikonfirmasi sebaliknya dengan pengujian kondisi in-situ sesuai dengan prosedur pengujian SNI atau ASTM yang berlaku, QSEC harus menentukan sifat material dengan menggunakan Bagian 7.2.
 - 8.5.5.2** Jika diperlukan, untuk penentuan kekuatan beton in-situ, ACI 214 dan 562 harus digunakan bersama dengan uji inti beton. Metode non-destruktif dapat diterapkan jika ada kalibrasi terdokumentasi dari metode ini di negara yang relevan.
 - 8.5.5.3** Untuk penilaian terperinci, semua tulangan beton harus ditentukan dengan menggunakan peralatan pemindaian tulangan.
 - 8.5.5.4** Jika diperlukan, untuk penentuan kekuatan baja struktural, SNI 1729-2020 atau AISC 360-16 harus digunakan.

8.5.6 Pemasangan menara Telekomunikasi, tangki air, panel surya atau struktur serupa di bagian atas atap bangunan pabrik yang ada harus diperiksa secara kritis terhadap gaya yang ditimbulkan sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia dengan menggunakan faktor beban yang biasa. Jika ditemukan bahwa hal tersebut dapat mempengaruhi keamanan struktur, struktur tersebut harus dipindahkan dari bangunan, atau sistem struktur yang ada harus diperbaiki.

8.5.7 Terkadang, Inspeksi Keselamatan Struktural Awal akan mengidentifikasi masalah struktural yang serius atau sejumlah masalah yang memerlukan persiapan Penilaian Rekayasa Terperinci (Detailed Engineering Assessment/DEA). Ini mencakup seluruh bangunan dan memiliki persyaratan utama sebagai berikut:

8.5.7.1 Memperoleh informasi as built yang akurat untuk bangunan

8.5.7.2 Analisis struktural

8.5.7.3 Pengembangan opsi retrofit jika diperlukan - untuk disetujui oleh Pabrik dan LABS Initiative.

8.5.7.4 Desain terperinci dari opsi retrofit yang disepakati.

Desain terperinci dari opsi retrofit yang disepakati harus dilakukan oleh QSEC, yang harus merupakan perusahaan yang terpisah dari perusahaan yang melakukan Inspeksi Keselamatan Struktural Awal. Persyaratan lengkap untuk Desain terperinci dari retrofit yang disepakati disertakan dalam Lampiran A

Untuk struktur beton bertulang, referensi harus dibuat untuk SNI atau ACI 318 untuk informasi tambahan tentang penilaian dan penguatan.

8.5.8 Komponen struktural lantai harus dipastikan memiliki kapasitas yang memadai untuk mendukung mesin berat, seperti mesin pemotong tekan, sesuai dengan desain atau laporan inspeksi.

Perhitungan harus mencakup getaran lantai dan perhitungan kelelahan struktural.

8.6 Perbaikan Elemen Struktural yang Kurang atau Kelebihan Beban

8.6.1 Jika Inspeksi Keselamatan Struktural Awal atau investigasi struktural yang lebih rinci berikutnya menentukan bahwa bagian dari struktural memiliki kapasitas struktural yang tidak memadai di bawah beban yang diterapkan, Pemilik pabrik

harus mengambil langkah yang lebih tepat untuk melakukan perbaikan dengan menerapkan salah satu metode berikut:

8.6.1.1 Beban yang diterapkan dapat dikurangi ke tingkat yang dapat diterima jika memungkinkan, dengan pemindahan dan pembatasan struktur, peralatan, utilitas, atau pembebanan lantai,

8.6.1.2 Elemen struktur yang kelebihan beban dapat diperkuat dengan menggunakan perkuatan dan retrofit yang didesain, didokumentasikan, dan dipasang dengan benar. Untuk struktur beton bertulang, harus mengacu pada ASCE 41-17: Seismic Evaluation And Retrofit of Existing Buildings untuk desain tindakan perkuatan.

8.6.2 Semua pengurangan beban dan retrofit harus dirancang dan diawasi oleh QSEC dan mungkin tunduk pada tinjauan teknis oleh LABS sebelum pelaksanaan.

8.6.3 Semua pemasangan retrofit harus dilakukan oleh perusahaan konstruksi yang berpengalaman dalam material dan teknik retrofit struktural. Lihat Bagian 8.30.

8.7 Konstruksi Bertahap:

Ketika sebuah bangunan atau struktur direncanakan atau diantisipasi untuk menjalani konstruksi bertahap, bagian dari struktur di dalamnya harus diinvestigasi dan didesain untuk setiap tegangan tambahan yang timbul akibat efek tersebut.

Pedoman Interpretasi: Beban sementara atau permanen akibat pentahapan konstruksi harus diantisipasi dan dikonfirmasi secara analitis oleh QSEC sebelum perluasan.

8.8 Pembatasan Pembebanan:

Pemilik Pabrik harus memastikan bahwa beban hidup yang untuknya lantai atau atap dirancang atau telah dirancang, tidak akan dilampaui selama penggunaannya.

8.9 Manajer Beban Pabrik:

Untuk setiap pabrik yang memiliki lebih dari satu lantai (termasuk mezanin), Pemilik Pabrik harus memastikan bahwa setidaknya satu orang (Manajer Beban

Pabrik) ditempatkan di lokasi pabrik secara penuh waktu, dan terlatih dalam karakteristik beban operasional pabrik tertentu. Manajer Beban Pabrik harus berfungsi sebagai sumber daya yang berkelanjutan untuk Garmen Siap Pakai, Pakaian, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan merek/vendor Tekstil Rumah Tangga dan bertanggung jawab untuk memastikan bahwa beban operasional pabrik tidak melebihi batas pemuatan lantai pabrik seperti yang dijelaskan dalam Rencana Beban Pabrik yang Aman.

8.10 Rencana Pembebanan Lantai (Rencana Beban Aman):

Di setiap bangunan pabrik, Rencana Beban Aman harus disiapkan, oleh QSEC, untuk setiap lantai yang ditanggung dan tingkat atap (jika atap dapat diakses). Rencana Beban Aman ini harus mendokumentasikan pembebanan operasional maksimum aktual yang diperbolehkan. Rencana Beban Aman harus mencakup hal-hal yang dijelaskan dalam Bagian 8.22.5.4. Rencana Beban Aman untuk setiap lantai dan atap yang ditanggung harus dipasang secara permanen dan mencolok di titik akses lantai dan atap tersebut. Rencana Beban Aman harus ditinjau dan disetujui oleh LABS. Contoh rencana beban disertakan dalam Gambar 8.22.

8.11 Penandaan Beban Lantai:

Di area bangunan pabrik yang digunakan untuk penyimpanan bahan kerja dan produk kerja, dinding, kolom, dan lantai harus ditandai dengan jelas untuk menunjukkan batas pembebanan yang dapat diterima seperti yang dijelaskan dalam Rencana Beban Aman yang relevan.

8.12 Faktor Beban dan Kombinasi Beban untuk Analisis Struktur

untuk Desain Fondasi (Beban Layanan),

Lihat SNI 1727-2020 (Standar Nasional Indonesia - Spesifikasi Pembebanan untuk Pedoman Perancangan Bangunan Gedung) bagian 2.4.1

Beban Permanen:

SL01 = 1.0 D

SL02 = 1.0 D + 1.0 LL

SL03 = 1.0 D + 1.0 (LLr or R)

SL04 = 1.0 D + 0.75 LL + 0.75 (LLr or R)

Beban Sementara:

SL05	= 1.0 D + 0.6W
SL06	= 1.0 D + 0.75LL + 0.45W + 0.75(LLr or R)
SL07	= 0.6 D + 0.6W
SL08	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (ρEx + 0.3ρEy)
SL09	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (ρEx - 0.3ρEy)
SL10	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- ρEx + 0.3ρEy)
SL11	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- ρEx - 0.3ρEy)
SL12	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (0.3ρEx + ρEy)
SL13	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (0.3ρEx - ρEy)
SL14	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- 0.3ρEx + ρEy)
SL15	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- 0.3ρEx - ρEy)
SL16	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (ρEx + 0.3ρEy)
SL17	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (ρEx - 0.3ρEy)
SL18	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (- ρEx + 0.3ρEy)
SL19	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (- ρEx - 0.3ρEy)
SL20	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (0.3ρEx + ρEy)
SL21	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (0.3ρEx - ρEy)
SL22	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (- 0.3ρEx + ρEy)
SL23	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (- 0.3ρEx - ρEy)
SL24	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (ρEx + 0.3ρEy)
SL25	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (ρEx - 0.3ρEy)
SL26	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (- ρEx + 0.3ρEy)
SL27	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (- ρEx - 0.3ρEy)
SL28	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (0.3ρEx + ρEy)
SL29	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (0.3ρEx - ρEy)
SL30	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (- 0.3ρEx + ρEy)
SL31	= (0.6 - 0.14SDS) D + 0.7 (- 0.3ρEx - ρEy)

Beban Berlebih:

SL32	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (Ω0Ex + 0.3 Ω0Ey)
SL33	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (Ω0Ex - 0.3 Ω0Ey)
SL34	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- Ω0Ex + 0.3 Ω0Ey)
SL35	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- Ω0Ex - 0.3 Ω0Ey)
SL36	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (0.3Ω0Ex + Ω0Ey)
SL37	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (0.3Ω0Ex - Ω0Ey)
SL38	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- 0.3Ω0Ex + Ω0Ey)
SL39	= (1.0 + 0.14SDS) D + 0.7 (- 0.3Ω0Ex - Ω0Ey)
SL40	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (Ω0Ex + 0.3 Ω0Ey)
SL41	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (Ω0Ex - 0.3 Ω0Ey)
SL42	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (- Ω0Ex + 0.3 Ω0Ey)
SL43	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (- Ω0Ex - 0.3 Ω0Ey)
SL44	= (1.0 + 0.105SDS) D + 0.75LL + 0.525 (0.3 Ω0Ex + Ω0Ey)

$$\begin{aligned}
\text{SL45} &= (1.0 + 0.105\text{SDS}) D + 0.75\text{LL} + 0.525 (0.3 \Omega_0\text{Ex} - \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL46} &= (1.0 + 0.105\text{SDS}) D + 0.75\text{LL} + 0.525 (- 0.3 \Omega_0\text{Ex} + \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL47} &= (1.0 + 0.105\text{SDS}) D + 0.75\text{LL} + 0.525 (- 0.3 \Omega_0\text{Ex} - \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL48} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (\Omega_0\text{Ex} + 0.3 \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL49} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (\Omega_0\text{Ex} - 0.3 \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL50} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (- \Omega_0\text{Ex} + 0.3\Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL51} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (- \Omega_0\text{Ex} - 0.3\Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL52} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (0.3\Omega_0\text{Ex} + \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL53} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (0.3\Omega_0\text{Ex} - \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL54} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (- 0.3\Omega_0\text{Ex} + \Omega_0\text{Ey}) \\
\text{SL55} &= (0.6 - 0.14\text{SDS}) D + 0.7 (- 0.3\Omega_0\text{Ex} - \Omega_0\text{Ey})
\end{aligned}$$

8.13 Kombinasi Beban untuk menghitung tulangan beton dan baja struktur (Beban Maksimum),

Lihat SNI 1727-2020 (Standar Nasional Indonesia - Spesifikasi Pembebanan untuk Pedoman Perancangan Bangunan Gedung) bagian 2.3.1

Beban Permanen :

$$\begin{aligned}
\text{UL01} &= 1.4 D \\
\text{UL02} &= 1.2 D + 1.6\text{LL} + 0.5(\text{LLr or R}) \\
\text{UL03} &= 1.2 D + 1.0\text{LL} + 1.6(\text{LLr or R})
\end{aligned}$$

Beban Sementara :

$$\begin{aligned}
\text{UL04} &= 1.2 D + 1.6(\text{LLr or R}) + 0.5W \\
\text{UL05} &= 1.2 D + 1.0W + 1.0\text{LL} + 0.5(\text{LLr or R}) \\
\text{UL06} &= 0.9 D + 1.0W \\
\text{UL07} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} + \rho\text{Ex} + 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL08} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} + \rho\text{Ex} - 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL09} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} - \rho\text{Ex} + 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL10} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} - \rho\text{Ex} - 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL11} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} + 0.3\rho\text{Ex} + \rho\text{Ey} \\
\text{UL12} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} + 0.3\rho\text{Ex} - \rho\text{Ey} \\
\text{UL13} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} - 0.3\rho\text{Ex} + \rho\text{Ey} \\
\text{UL14} &= (1.2 + 0.2\text{SDS}) D + 1.0\text{LL} - 0.3\rho\text{Ex} - \rho\text{Ey} \\
\text{UL15} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D + 1.0\rho\text{Ex} + 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL16} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D + 1.0\rho\text{Ex} - 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL17} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D - 1.0\rho\text{Ex} + 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL18} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D - 1.0\rho\text{Ex} - 0.3\rho\text{Ey} \\
\text{UL19} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D + 0.3\rho\text{Ex} + \rho\text{Ey} \\
\text{UL20} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D + 0.3\rho\text{Ex} - \rho\text{Ey} \\
\text{UL21} &= (0.9 - 0.2\text{SDS}) D - 0.3\rho\text{Ex} + \rho\text{Ey}
\end{aligned}$$

$$UL22 = (0.9 - 0.2SDS) D - 0.3\rho Ex - \rho Ey$$

Catatan (Nilai SDS; Nilai Ω_0 dan ρ diambil dari tabel 19, nilai $\rho = 1,3$):

D = (DL + SDL)

DL = Dead Load

SDL = Super Dead Load

LL = Live Load

LLr = Live Load for roof

R = Rain Load

Diambil nilai yang lebih besar / maks.

W = Wind Load

Ex = Earthquake Load Dir-x

Ey = Earthquake Load Dir-y

8.14 Ukuran dan Bagian dari Properti untuk Analisis Struktural

8.14.1 Jika memungkinkan, semua analisis struktur dari struktur yang ada harus mempertimbangkan kekuatan material in-situ aktual yang diukur dengan pengujian non-destruktif dan destruktif sesuai dengan protokol pengujian ASTM yang berlaku. Jika kondisi pabrik menentukan bahwa pengujian in-situ tidak dapat dilakukan, maka harus digunakan sifat material konstruksi minimum seperti yang ditetapkan dalam Bagian 7.2.2. Selain itu, karakteristik bagian dari struktural harus diverifikasi sebagai berikut:

8.14.1.1 Dimensi bagian harus ditetapkan pada bagian yang kritis.

8.14.1.2 Lokasi dan ukuran tulangan harus ditentukan dengan pengukuran. Lokasi tulangan harus diizinkan berdasarkan gambar yang tersedia jika diverifikasi di lapangan pada lokasi yang representatif untuk mengkonfirmasi informasi pada gambar.

8.14.1.3 F_c' ekuivalen yang ditetapkan harus didasarkan pada analisis hasil uji silinder yang dapat dipercaya dari konstruksi asli atau uji core yang dilepaskan dari bagian struktur yang kekuatannya dipertanyakan.

8.14.1.4 Metode untuk mendapatkan dan menguji inti harus sesuai dengan atau SNI 03-0403-1994 atau ASTM C42

8.15 Konfirmasi Beban Mati Aktual

8.15.1 Sebagai persyaratan untuk menggunakan faktor beban dan kombinasi beban yang dinyatakan dalam 8.12, beban mati harus dikonfirmasi dengan pengukuran sebagai berikut:

8.15.1.1 Ketebalan pelat harus diukur pada pertengahan bentang dari bentang pelat yang representatif di setiap lantai, jika memungkinkan, dengan menggunakan bukaan lantai yang ada. Jika bukaan lantai lokal tidak ada, QSEC harus mempertimbangkan cara terbaik untuk menentukan ketebalan pelat lantai dengan pengukuran.

8.15.1.2 Dimensi contoh balok yang mewakili harus diukur di lapangan.

8.15.1.3 Dimensi contoh kolom yang mewakili harus diukur di lapangan.

8.15.1.4 Bahan konstruksi dinding harus dikonfirmasi dengan eksplorasi yang mewakili.

8.15.1.5 Peralatan servis tetap dan mesin permanen lainnya, seperti generator, tangki air, peralatan produksi, pengumpan listrik dan mesin lainnya, sistem pemanas, ventilasi dan AC, lift dan eskalator, tumpukan pipa dan anak tangga, dan lain-lain, dapat dianggap sebagai beban mati jika peralatan tersebut ditopang oleh bagian struktural dan bobotnya dikonfirmasi oleh lembar data pabrikan yang disediakan oleh Pemilik Pabrik untuk setiap peralatan.

8.16 Konfirmasi Beban Langsung Operasional Aktual

8.16.1 Sebagai persyaratan untuk menggunakan faktor beban dan kombinasi beban yang dinyatakan dalam 8.12, beban hidup operasional harus dikonfirmasi dengan pengukuran sebagai berikut:

8.16.1.1 Untuk material pekerjaan yang disimpan, setiap tipe material harus ditimbang dan diukur

8.16.1.2 Untuk produk kerja yang disimpan, setiap ukuran bahan yang dikemas dalam kotak atau kemasan harus ditimbang dan diukur.

8.16.1.3 Untuk tipe beban hidup lainnya, konfirmasi harus dilakukan dengan cara yang paling tepat menurut penilaian QSEC.

8.16.1.4 Beban hidup yang digunakan untuk desain struktur lantai, atap, dan komponen pendukung harus merupakan beban terapan terbesar yang timbul akibat

penggunaan atau penghunian gedung, atau akibat penumpukan material dan penggunaan peralatan dan penyangga selama konstruksi tetapi tidak boleh kurang dari beban hidup desain minimum yang ditetapkan dalam ketentuan pasal ini. Untuk desain bagian dari struktur baru untuk gaya-gaya termasuk beban hidup, Beban Hidup Minimum Lantai harus ditentukan sesuai dengan SNI 1727:2020 pada Tabel 4.3-1. Dan juga referensi beban dari Klien juga harus dipenuhi.

8.17 Beban Hidup Desain Lantai Minimum

8.17.1 Beban hidup desain lantai minimum untuk tinjauan lantai jahit dan pemotongan selama Inspeksi Keselamatan Struktural Awal harus 2,0 kN/m² (42 psf) yang tunduk pada tinjauan kondisi pabrik di tempat oleh QSEC.

8.17.2 Apabila kepadatan operasi, penyimpanan material, atau beban peralatan memerlukan kapasitas beban hidup lebih dari 2,0 kN/m² (42psf), Inspeksi Keselamatan Struktural Awal harus mempertimbangkan beban hidup aktual yang diperlukan.

8.17.3 Jika dokumen desain yang disetujui untuk konstruksi pabrik tidak secara eksplisit mengkonfirmasi bahwa kapasitas beban yang diperlukan ada, maka kapasitas beban lantai di pabrik harus dikonfirmasi secara analitis dan disertifikasi dengan rencana dan perhitungan yang menyertainya, sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia. Rencana dan perhitungan sertifikasi ini harus disiapkan oleh QSEC sebagai bagian dari tindak lanjut dari Inspeksi Keselamatan Struktural Awal.

8.17.4 Pembebanan lantai minimum yang dibebankan sebesar 6 kN/m² (600 daN/m²) untuk ringan dan 11,97 kN/m² untuk Berat yang berlaku untuk bangunan pabrik baru.

8.18 Konfirmasi Properti Material Konstruksi yang Sebenarnya

8.18.1 Jika memungkinkan, semua Inspeksi Keselamatan Struktural Awal dan tindak lanjut investigasi dan penilaian struktural rinci akan mengacu pada kekuatan material in-situ aktual yang diukur dengan pengujian non-destruktif dan destruktif sesuai dengan protokol pengujian SNI atau ASTM yang berlaku.

8.18.2 Jika kondisi lapangan memungkinkan dan dapat diterima menurut penilaian QSEC, kekuatan dan karakteristik material minimum yang diasumsikan dapat digunakan seperti yang dinyatakan dalam Bagian 7.2.

8.19 Desain untuk Beban Lateral

8.19.1 Setiap bangunan gedung, struktur atau bagiannya harus dirancang untuk menahan beban lateral akibat beban angin internasional, dan beban gempa sesuai dengan gaya, Faktor Beban dan Kombinasi Beban sebagaimana dinyatakan dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Secara khusus, pembebanan angin harus dikaji sesuai dengan SNI 1727:2020, pasal 26 sampai dengan pasal 28 sebagaimana disyaratkan, dan beban gempa harus sesuai dengan SNI-1726-2019.

8.19.2 Sistem struktur redundan dengan jalur beban yang jelas ke fondasi untuk menahan beban lateral diperlukan di semua pabrik yang ada. Jika jalur beban seperti itu tidak ada, atau jika pabrik telah diperluas secara vertikal, kapasitas penahan lateral pabrik harus dikonfirmasi secara analitis dan diperkuat sesuai kebutuhan untuk menahan beban lateral.

8.19.3 Salah satu beban lateral yang ditentukan dalam Peraturan Bangunan Gedung Indonesia, yang dipertimbangkan baik sendiri maupun dalam kombinasi dengan gaya-gaya lain, yang mana saja yang menghasilkan efek yang paling kritis, harus mengatur desain.

8.19.4 Sebagaimana disebutkan dalam 8.3.2, Penilaian Keamanan Struktural Awal akan mencakup klasifikasi risiko gempa untuk menentukan karakteristik seismik bangunan. Hal ini akan mengidentifikasi persyaratan untuk melakukan analisis seismik lebih lanjut atau pekerjaan penilaian.

8.19.5 Pedoman Interpretasi: Persyaratan untuk melakukan penguatan seismik tidak wajib. Rekomendasi ini disertakan hanya sebagai saran, dengan keputusan akhir untuk melanjutkan diserahkan kepada Pemilik Pabrik

8.19.6 Faktor Penting untuk semua bangunan pabrik dan bangunan tambahan harus 1,0, kecuali jika bahan berbahaya disimpan di dalam bangunan. Dalam hal ini, faktor pentingnya adalah 1,5.

8.19.7 Terpal atap harus memiliki kapasitas untuk menahan beban angin sesuai dengan standar. Lembaran bergelombang untuk atap bernada tinggi - Standar desain dan panduan pemasangan.

8.20 Penyangga Gempa untuk Elemen Non-Struktural Kunci

8.20.1 Elemen non-struktural berikut ini yang digantungkan pada, dilekatkan pada, atau bertumpu pada struktur harus ditambatkan dan disangga secara memadai untuk menahan gaya gempa:

8.20.1.1 Dinding pembatas

8.20.1.2 Kanopi

8.20.1.3 Pasangan bata yang tidak terkendali

8.20.1.4 Pipa uap

8.20.1.5 Pipa gas

8.20.1.6 Pipa bahan kimia atau proses

8.20.1.7 Rak penyimpanan

8.20.1.8 Tangki air

8.20.1.9 Peralatan lain yang digantung dengan berat lebih dari 1,8 kN yang menurut pendapat QSEC dapat membahayakan pekerja saat terjadi gempa bumi.

8.20.2 Penyangga gempa untuk elemen non-struktural harus didesain dengan menggunakan persyaratan ASCE 41-17 atau SNI-1726-2019

Pedoman Interpretasi: Persyaratan ini berlaku untuk pabrik baru dan yang sudah ada. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa elemen non-struktural yang jatuh dalam peristiwa gempa tidak menimbulkan bahaya keselamatan jiwa atau halangan untuk menyelamatkan diri dari gedung.

8.21 Dokumentasi Struktural yang Diperlukan untuk Pabrik Baru dan yang Sudah Ada

- 8.21.1** Setiap pabrik harus memiliki dokumentasi struktural yang secara akurat menggambarkan struktur pabrik.
- 8.21.2** Dokumentasi struktural harus disimpan di lokasi pabrik dan tersedia bagi pihak ketiga yang menilai keselamatan struktural pabrik.
- 8.21.3** Semua dokumentasi struktural harus disiapkan dan ditandatangani oleh QSEC yang bertanggung jawab atas persiapan dokumen tersebut.
- 8.21.4** Pabrik baru dan setiap penambahan atau perluasan harus memiliki dokumentasi struktur yang lengkap termasuk Laporan Desain dan Dokumen Struktur sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Bangunan Indonesia.
- 8.21.5** Pabrik yang sudah ada harus memiliki salah satu dari tipe dokumentasi berikut ini.
- 8.21.5.1** Dokumentasi struktur yang lengkap dan kredibel yang disiapkan secara umum sesuai dengan Kode Internasional yang diakui oleh Peraturan Bangunan Indonesia dan digunakan sebagai dasar untuk konstruksi awal bangunan pabrik, atau
- 8.21.5.2** Dokumen struktur as-built yang secara akurat menggambarkan elemen struktur seperti yang dijelaskan dalam Bagian 8.20.5.
- 8.22** **Persyaratan untuk Dokumen As-Built**
- 8.22.1** Apabila pabrik yang ada tidak memiliki dokumentasi desain dan konstruksi yang lengkap dari konstruksi pabrik, dokumen as-built harus disiapkan sesuai dengan bagian ini.
- 8.22.2** Pemilik Pabrik harus melibatkan (QSEC) untuk menyiapkan dokumen as-built yang akurat dari pengetahuan langsung dan investigasi pribadi tentang konstruksi dan kondisi operasional pabrik yang sebenarnya.
- 8.22.3** Kredibilitas dokumentasi struktural yang ada harus ditentukan oleh QSEC berdasarkan pengamatan dan pengujian di pabrik.
- 8.22.4** Dokumen as-built harus menjadi dasar untuk analisis struktur rinci yang dilakukan untuk mengkonfirmasi kapasitas elemen struktur dan rencana beban.
- 8.22.5** Dokumen as-built harus mencakup, sekurang-kurangnya, hal-hal berikut ini:
- 8.22.5.1** Gambar struktur as-built harus mencakup:
- Halaman sampul - termasuk tanggal survei dan tanggal penyelesaian gambar as-built, lokasi GPS dan nama pabrik, nama Surveyor dan Insinyur Pemeriksa.

- Semua gambar rencana harus menyertakan tanda panah ke arah utara.
- Denah utama harus digunakan jika relevan untuk menunjukkan bagian-bagian bangunan yang terpisah dengan jelas.
- Gambar-gambar tersebut harus dalam skala yang relevan, terkait dengan ukuran dan kompleksitas bangunan yang dimaksud. Skala yang umum digunakan adalah 1:50, 1:100 dan 1:200 pada lembar gambar A3 atau A2 dengan ukuran minimum A3.

8.22.5.2 Dokumen Arsitektur berskala dan berdimensi, termasuk:

- Denah lokasi berskala yang ditampilkan:
 - Tata letak umum semua bangunan di kompleks dengan label
 - Lokasi dan nama jalan yang berdekatan
 - Lokasi dan ukuran utilitas, jika diketahui
- Denah arsitektur berskala untuk setiap tingkat dari setiap bangunan yang ditampilkan:
 - Dimensi detail arsitektur
 - Lokasi dan ukuran tangga
 - Lokasi dan ukuran elevator
 - Lokasi dinding permanen
 - Lokasi koridor
 - Lokasi bukaan di lantai
 - Area penggunaan yang diberi label di setiap lantai, misalnya area menjahit, penyimpanan, ruang makan, atap, kantor, dll.
 - Lokasi mesin dan peralatan utama
 - Tata letak umum kegiatan pabrik
 - Denah atap yang menunjukkan konstruksi, peralatan, tangki air, atau menara yang ditambahkan di tingkat atap.
- Elevasi berskala dari setiap fasad bangunan yang ditampilkan:
 - Konfigurasi umum bangunan termasuk jadwal pintu dan jendela
 - Lokasi dan tipe material fasad
 - Jumlah tingkat yang akurat dan area perluasan vertikal atau horizontal yang diinginkan di masa depan.
- Penampang melintang berskala dari bangunan yang ditampilkan:

- Lokasi tangga
- Lokasi dan tipe bahan
- Dimensi antar lantai
- Jumlah tingkat yang akurat dan area perluasan vertikal atau horizontal yang diinginkan di masa depan

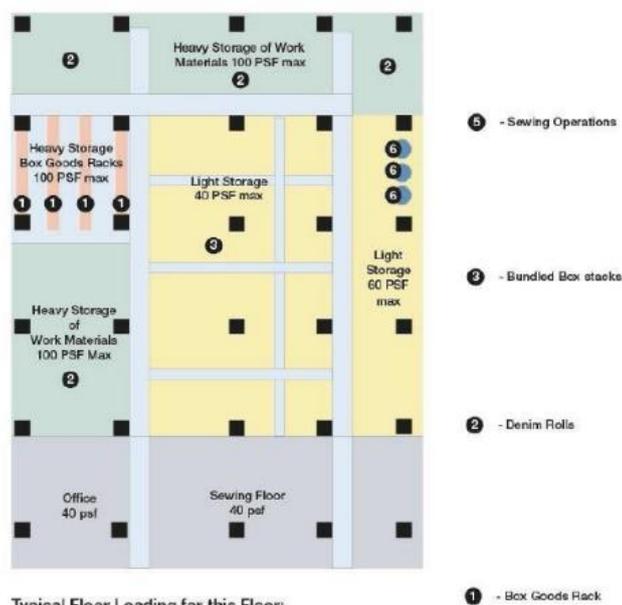
8.22.5.3 Dokumen Struktural berskala dan berdimensi sebagai berikut:

- Denah lantai untuk setiap tingkat yang ditampilkan:
 - Lokasi kolom dan dinding yang diukur
 - Detail tulangan (ukuran dan tata letak tulangan) untuk setiap kolom yang ditentukan dengan menggunakan perangkat pemindaian atau investigasi fisik.
 - Tipe konstruksi dinding yang telah dikonfirmasi, misalnya pasangan bata atau beton cor
 - Ukuran dan tata letak balok secara umum
 - Ketebalan pelat
 - Ukuran umum dan lokasi bukaan lantai utama
- Denah Fondasi yang menunjukkan tata letak umum dan tipe fondasi, jika diketahui. Harus dijelaskan apakah elemen-elemen tersebut telah diasumsikan atau telah diverifikasi melalui inspeksi lapangan.
- Denah Atap - termasuk jadwal balok dan kolom, setiap struktur tambahan di tingkat atap seperti gudang, struktur baja, tingkat/struktur yang telah selesai sebagian, dll. dan pembebanan mati yang dibebankan secara berlebihan
- Bagian bangunan yang menunjukkan semua lantai yang dibangun, dimensi antar lantai, dan rencana perluasan vertikal atau horizontal di masa mendatang, jika ada.
 - Bagian bangunan harus menunjukkan lokasi dan luas mezanin, area penyimpanan yang ditangguhkan, atau lantai parsial.

8.22.5.4 Tata Letak Pabrik dan Dokumen Muatan untuk setiap lantai dan tingkat atap, jika dapat diakses, menampilkan:

- Tata letak berskala dari stasiun kerja

- Peralatan operasi
- Lokasi lorong khusus
- Tipe dan luas area penyimpanan
- Tipe dan berat bahan kerja yang disimpan dan/atau produk kerja yang disimpan pada kepadatan maksimum
- Dokumen tata letak dan pemuatan pabrik harus menggunakan dokumen rencana arsitektur sebagai latar belakang. Tata Letak Pabrik dan Rencana Pemuatan harus dikoordinasikan dengan rencana struktur. Contoh tata letak pabrik dan dokumen pemuatan disertakan dalam Gambar 8.21



Pembebanan Lantai Umum untuk Lantai ini:

No.	Tipe	Item	Beban PSF Maks	Keterangan
1	HS	Rak Barang Kotak	120	P36 "x T72", Tinggi maksimal 6 kotak, 15 kg/kotak
2	HS	Penyimpanan Gulungan Denim	150	Diameter 13", panjang 72", 150 kg/roll. 6 maks tinggi
3	LS	Penyimpanan Kotak Bundel	40	Tinggi maksimal 48", lorong 24" di setiap bay
4	Ringan	Kantor	40	P36 "x T72", Tinggi 6 kotak, 15 kg/kotak
5	Ringan	Meja Jahit	40	Meja jahit yang umum
6	Khusus	Tangki Air	Tidak ada	4000 lbs, 60" dia, 84" tinggi, 5000 gal

Catatan:

HS – Heavy Storage

LS – Light Storage

Rencana Lantai x Beban:

Nama Pabrik: Disiapkan oleh:

Tanggal Disetujui: Disetujui oleh:

Gambar 8.22. Contoh tata letak dan pemuatan pabrik**8.22.6 Jadwal Peralatan Pabrik, termasuk:**

- Tipe peralatan pabrik termasuk generator, mesin cuci, pengering, dll.
- Sertakan dimensi denah dan berat masing-masing peralatan.

8.22.7 Pemberitahuan kepada LABS tentang Modifikasi yang Direncanakan pada Pabrik yang Berafiliasi dengan LABS. Sebelum pelaksanaan perluasan, perubahan, atau perbaikan struktural yang substansial pada pabrik yang sudah ada yang digunakan oleh merek/vendor yang berafiliasi dengan LABS, Pemilik Pabrik harus memberi tahu LABS Initiative tentang maksudnya.

8.23 Pengamatan Konstruksi

8.23.1 Pengamatan konstruksi semua konstruksi baru, termasuk bangunan pabrik baru, perluasan bangunan pabrik yang sudah ada, dan perbaikan bangunan pabrik yang sudah ada, harus dilakukan oleh QSEC. Peran pengamatan konstruksi oleh QSEC ini merupakan tambahan dari pemantauan konstruksi oleh pihak ketiga atau Otoritas yang mungkin diperlukan.

8.23.2 Pengamatan konstruksi harus mencakup, namun tidak terbatas pada, yang berikut ini:

8.23.2.1 Spesifikasi jadwal pengujian dan inspeksi yang sesuai disiapkan dan ditandatangani dengan tanggal oleh orang yang bertanggung jawab;

8.23.2.2 Tinjauan laporan pengujian dan inspeksi

8.23.2.3 Kunjungan ke lokasi secara berkala untuk memverifikasi kesesuaian pekerjaan konstruksi secara umum dengan gambar dan spesifikasi struktural.

8.23.2.4 Persiapan laporan untuk mendokumentasikan hasil pengamatan dan pengujian, termasuk penyelesaian ketidaksesuaian konstruksi.

8.23.3 Kualitas dan kelengkapan konstruksi baru, perluasan, perubahan, dan perbaikan harus dikonfirmasi dengan pengamatan dan pengujian independen selama konstruksi.

8.24 **Beban Konstruksi Sementara pada Pabrik yang Sudah Ada.** Semua beban yang diperlukan untuk ditopang oleh struktur pabrik yang ada atau bagiannya yang disebabkan oleh penempatan atau penyimpanan bahan konstruksi dan peralatan pemasangan, termasuk yang disebabkan oleh pengoperasian peralatan tersebut, harus dianggap sebagai beban konstruksi sementara.

8.24.1 Ketentuan harus dibuat dalam desain untuk memperhitungkan semua tekanan akibat beban tersebut.

8.24.2 Bila pabrik yang sudah ada diperluas, semua beban konstruksi sementara harus dikonfirmasi secara analitis dan didokumentasikan oleh QSEC yang bertanggung jawab atas desain pekerjaan perluasan.

Pedoman Interpretasi: Pembebanan konstruksi sementara pada pabrik yang sudah ada selama perluasan atau operasi konstruksi lainnya tidak boleh dibiarkan membahayakan keselamatan jiwa penghuni bangunan melalui elemen-elemen pabrik yang berlebihan. Beban konstruksi harus ditinjau dan dikelola dengan baik.

8.25 **Perubahan pada Beban Fondasi**

8.25.1 Permohonan untuk pembangunan gedung atau struktur baru, dan untuk perubahan struktur permanen yang memerlukan perubahan beban fondasi dan distribusinya harus disertai dengan pernyataan yang menjelaskan tanah pada lapisan daya dukung maksimum, termasuk catatan dan data yang cukup untuk menetapkan karakter, sifat, dan daya dukung bebannya. Catatan tersebut harus disertifikasi oleh QSEC sesuai dengan Bagian 8.1.

8.25.2 Sebelum perluasan vertikal pabrik yang sudah ada, QSEC harus memberikan konfirmasi analitis dan dokumentasi bahwa fondasi yang mendukung pabrik memiliki kapasitas yang memadai untuk secara aman mendukung beban tambahan

akibat perluasan tersebut. Penilaian harus memperhitungkan efek dari beban vertikal dan beban horizontal dan harus mencakup pemeriksaan stabilitas terhadap penggulingan, pergeseran dan pengangkatan dengan menggunakan faktor keamanan yang sesuai seperti yang dipersyaratkan untuk desain pekerjaan baru, semuanya sesuai dengan Kode Bangunan Indonesia.

8.26 Perkuatan Elemen Struktural yang Kurang

8.26.1 Bila bagian dari struktur diidentifikasi memiliki kapasitas struktur yang tidak memadai dan pembebanan yang diterapkan tidak dapat atau tidak akan dikurangi sehingga bagian dari struktur tersebut dapat diterima, maka perkuatan struktur dapat dilakukan sesuai dengan bagian ini.

8.26.2 Perkuatan struktural harus dirancang dengan benar menggunakan metode standar industri.

8.26.3 Elemen yang dipasang harus diperkuat untuk memberikan kecukupan pada semua beban yang diantisipasi dengan menggunakan faktor beban yang ditentukan dalam 8.12.1.

8.26.4 Apabila kolom diperkuat, jalur beban melalui lantai dan sambungan harus dipertimbangkan dengan cermat.

8.26.5 Semua perkuatan harus diawasi oleh QSEC yang bertanggung jawab.

8.27 Daya Tahan dan Pemeliharaan

8.27.1 Pemilik Pabrik harus menangani semua area yang memerlukan perawatan, termasuk area yang mengalami kemekaran, kelembaban dan korosi.

8.27.2 Genangan air di atap atau lokasi lain tidak diizinkan.

8.27.3 Atap harus dibuat miring untuk mengalirkan air dengan drainase minimum 1%.

8.27.4 Saluran air harus disediakan di titik-titik rendah.

8.27.5 Semua tulangan yang terbuka (disimpan untuk kemungkinan perluasan di masa mendatang) harus dilindungi dari efek pelapukan dan karat dengan menggunakan penutup pelindung yang disetujui.

8.28 Kualifikasi QSE

8.28.1 Tunduk pada persetujuan LABS, perusahaan QSEC harus memiliki kualifikasi yang sesuai dan rekam jejak yang mapan dalam penyelesaian penilaian struktur rinci dan persiapan tindakan remediasi untuk memperkuat bangunan yang ada.

8.28.2 Selain itu, kualifikasi dan pengalaman minimum dari masing-masing insinyur yang dicalonkan sebagai QSEC adalah sebagai berikut:

- Memiliki gelar sarjana di bidang Teknik Sipil/Struktural dari universitas yang diakui oleh
- atau kualifikasi profesional internasional yang setara.
- Memiliki pengalaman minimal 10 tahun dalam bidang desain struktur.
- Memiliki Surat Izin Praktik yang masih berlaku sebagai Insinyur dalam bidang Teknik Sipil dan Teknik Industri, yang dikeluarkan oleh Persatuan Insinyur Indonesia. Kualifikasi internasional yang setara seperti Keanggotaan Institution of Structural Engineers juga akan diakui sebagai pemenuhan persyaratan ini.
- Idealnya memiliki pengalaman setidaknya tiga penilaian bangunan yang sudah ada dalam dua tahun terakhir.

Persyaratan ini untuk memastikan bahwa QSEC memiliki kualifikasi yang sesuai untuk memeriksa, menyetujui dan mengesahkan Laporan Penilaian Bangunan yang Ada. Untuk menghindari keraguan, sertifikasi harus terdiri dari stempel perusahaan resmi dari perusahaan QSEC dan tanda tangan Insinyur yang berkualifikasi sesuai yang akan bertanggung jawab atas laporan bangunan yang ada.

8.29 Pernyataan Tanggung Jawab Desain yang Diperlukan

QSEC Pemilik Pabrik harus memberikan bukti tertulis tentang tanggung jawab desain, termasuk perhitungan, laporan desain, dokumen, dan pengamatan di lokasi yang sesuai, untuk setiap situasi berikut ini:

- Konfirmasi desain investigasi struktural atas gangguan struktural atau dugaan kekurangan
- Penguatan atau perbaikan struktural untuk memenuhi persyaratan.
- Perluasan atau modifikasi struktural pada pabrik yang sudah ada
- Perbaikan struktural dari elemen struktural yang ada

8.30 Kualifikasi Perusahaan Konstruksi Perkuatan

8.30.1 Semua perusahaan yang digunakan untuk konstruksi elemen perkuatan struktural harus merupakan perusahaan konstruksi yang berpengalaman dan kompeten dengan pengalaman minimal lima tahun di bidang ini.

8.31 Kualifikasi Laboratorium Pengujian

8.31.1 Apabila pengujian elemen atau material struktur in-situ atau material konstruksi diperlukan untuk mengkonfirmasi kekuatan atau karakteristik lain, pengujian ini harus dilakukan sesuai dengan spesifikasi ASTM yang berlaku oleh laboratorium pengujian berkualifikasi yang memenuhi persyaratan Bagian 8.26. Laboratorium Penguji harus memenuhi persyaratan dasar ASTM E 329 dan harus memberikan kepada LABS bukti akreditasi terkini dari American Association for Laboratory Accreditation, Program Akreditasi AASHTO, Program Akreditasi Laboratorium Sukarela Nasional "NIST", atau program sertifikasi nasional yang setara.

8.31.2 Laboratorium Pengujian harus disetujui oleh otoritas Pengawasan Bangunan yang relevan untuk melakukan Pemeriksaan Khusus dan pengujian serta inspeksi lainnya sebagaimana diuraikan dalam Peraturan Bangunan Indonesia

8.31.3 Pengujian dan inspeksi harus dilakukan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan, dan jika tidak ditentukan, sesuai dengan standar yang berlaku dari American Society for Testing and Material atau otoritas yang diakui dan diterima di lapangan.

8.32 Kualifikasi Inspektur Pengelasan

8.32.1 Inspektur yang melakukan inspeksi las visual harus memenuhi persyaratan AWS D1.1 Bagian 6.1.4. Inspektur harus memiliki sertifikasi terkini seperti yang dipersyaratkan oleh Peraturan Bangunan Indonesia

8.32.2 Inspektur yang melakukan pemeriksaan tak rusak pada lasan selain inspeksi visual (MT, PT, UT, dan RT) harus memenuhi persyaratan AWS D1.1, Bagian 6.14.

9. Bagian 9 Praktik dan Keselamatan Konstruksi

9.14 Umum

9.14.1 *Pedoman Interpretasi:* Untuk tujuan Standar ini, perhatian utama adalah perlindungan keselamatan struktural yang ada dan penghuninya selama konstruksi berikutnya, terutama dengan konstruksi di atas kepala untuk memperluas pabrik secara vertikal. Mereka yang memperluas pabrik harus sangat berhati-hati untuk menghindari kelebihan beban struktur dengan beban penopang, beban peralatan, penumpukan material sementara, atau bangunan di luar maksud desain awal. Hal ini dapat menjadi perhatian yang signifikan ketika pabrik diperluas, khususnya di mana bangunan tetap ditempati. Penyimpanan sementara bahan konstruksi, terutama bahan berbahaya atau mudah meledak, juga menjadi perhatian dan harus ditangani. Standar yang relevan harus diikuti sejak tahap desain dan konstruksi.

9.15 **Izin dan Persetujuan:**

Semua konstruksi termasuk perluasan, perubahan dan pembongkaran harus memerlukan izin dari pihak berwenang, sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia. Izin juga harus diperoleh dari organisasi terkait untuk koneksi layanan dan fasilitas lainnya. Pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan rencana yang disetujui oleh Otoritas. Pemilik harus membuat pengaturan untuk mendapatkan persetujuan yang diperlukan. Semua pekerjaan baru atau perubahan harus direncanakan, dirancang, diawasi dan dilaksanakan oleh para profesional yang kompeten dari disiplin ilmu yang relevan. Desain untuk pekerjaan baru atau perubahan harus tunduk pada prosedur Persetujuan yang sesuai sebagaimana ditentukan secara khusus untuk setiap proyek; ini mungkin termasuk kebutuhan untuk Peninjau Pihak Ketiga.

9.15.1 Jika pabrik yang berafiliasi dengan LABS yang sudah ada direncanakan untuk perluasan, LABS harus diberitahu terlebih dahulu sebelum dimulainya konstruksi.

Pedoman Interpretasi: LABS Initiative ingin selalu mendapat informasi tentang perubahan besar pada pabrik yang digunakan oleh merek/vendor yang berafiliasi dengan LABS. Pemberitahuan harus menyertakan dokumen lengkap yang menjelaskan perbaikan yang direncanakan, termasuk Laporan Desain yang mengonfirmasi kecukupan struktural pabrik yang ada untuk mendukung perubahan dengan aman. Pemberitahuan harus dilakukan setidaknya 60 hari sebelum dimulainya konstruksi yang direncanakan.

9.16 Layanan dan Tanggung Jawab Profesional: Tanggung jawab para profesional terkait dengan perencanaan, perancangan dan pengawasan pekerjaan konstruksi bangunan, dll. dan tanggung jawab pemilik harus sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia dan Hukum dan peraturan lain yang berlaku. Semua Insinyur Struktur yang dipekerjakan sebagai Insinyur Struktur yang bertanggung jawab untuk desain baru dan untuk konfirmasi desain harus memiliki kualifikasi LABS sesuai dengan Bagian 8.27. Mempekerjakan pekerja terlatih harus didorong untuk kegiatan konstruksi bangunan.

9.17 Konstruksi semua Elemen: Konstruksi semua elemen bangunan harus sesuai dengan praktik yang baik, seperti Kode Internasional yang diakui oleh Indonesia Building Code IBC 2021 Bagian 33, NFPA 241, dan lainnya yang berlaku.

9.18 Pemuatan Tahap Konstruksi: Tidak ada struktur, penyangga sementara, perancah, perangkat lain, dan peralatan konstruksi yang boleh dibebani melebihi kapasitas kerja yang aman.

Pedoman Interpretasi: Kapasitas struktural dan keamanan penopang, bekisting, restorasi, pekerjaan sementara, dan penyimpanan material konstruksi harus dikonfirmasi oleh QSEC.

9.18.1 Pemuatan Pekerjaan Sementara: Perancah, bekisting, pekerjaan sementara dan komponennya harus mampu menopang tanpa kegagalan, setidaknya dua kali beban maksimum yang dimaksudkan. Beban berikut ini harus digunakan dalam mendesain bekisting.

(1) Berat beton basah: 20 kN/m³; Beban hidup akibat pekerja dan dampak tabrakan atau getaran: 1,5-4,0 kN/m² (beban ringan untuk tukang kayu dan pemasang batu, beban sedang untuk tukang batu dan plester, beban berat untuk tukang batu);

9.18.1.1 Bekisting: Bekisting yang disediakan untuk struktur beton harus didesain dan dikonstruksi untuk beban yang diantisipasi. Selama konstruksi elemen beton, bekisting harus sering diperiksa untuk mengetahui adanya cacat. Platform berjalan

yang cukup harus disediakan di area tulangan untuk memudahkan berjalan kaki ke area pengecoran dengan aman. Kabel yang longgar dan ujung tulangan yang tidak terlindungi harus dihindari. Bekisting yang mendukung lantai dan atap beton bertulang dan prategang yang dicor di tempat harus diikat atau dikuatkan secara memadai untuk menahan semua beban sampai konstruksi baru mencapai kekuatan yang diperlukan.

9.18.1.2 Semua bekisting dan perancah harus kuat, kokoh dan stabil. Semua pemusatan dan penyangga harus dikuatkan secara memadai untuk memastikan stabilitas lateral terhadap semua konstruksi dan beban insidental.

9.18.1.3 Ruang di bawah perancah atau bekisting tidak boleh digunakan sebagai ruang kerja atau tempat tinggal. Ruang tersebut tidak boleh digunakan sebagai tempat berteduh atau berlindung selama cuaca buruk atau pada waktu lainnya.

9.19 Persyaratan Umum dan Pembatasan Penyimpanan dan Penanganan:

9.19.1 Material yang diperlukan dalam operasi konstruksi harus disimpan dan ditangani dengan cara yang dapat mencegah kerusakan dan kerusakan pada material, memastikan keselamatan pekerja dalam menangani operasi dan tidak mengganggu kehidupan publik termasuk keselamatan publik, pencegahan kerusakan properti publik dan lingkungan alam.

9.19.2 Material harus disimpan dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak membahayakan publik, pekerja atau properti di sekitarnya. Material harus ditumpuk di atas permukaan yang dikeringkan dengan baik, rata dan tidak licin. Tumpukan material tidak boleh memberikan tekanan yang tidak semestinya pada dinding atau struktur lainnya.

9.19.3 Bahan harus dipisahkan menurut tipe, ukuran dan panjangnya dan ditempatkan dalam tumpukan yang rapi dan teratur. Tumpukan yang tinggi harus disingkirkan dengan interval ketinggian yang sesuai. Tumpukan material harus diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan adanya lorong selebar minimal 800mm di antaranya untuk pemeriksaan dan pemindahan. Semua lorong harus dijaga agar bebas dari vegetasi kering, bahan berminyak, dan puing-puing.

- 9.19.4** Untuk lokasi mana pun, harus ada perencanaan tata letak yang tepat untuk penumpukan dan penyimpanan berbagai bahan, komponen, dan peralatan dengan akses yang tepat dan kemampuan manuver yang tepat dari kendaraan yang mengangkut bahan tersebut. Saat merencanakan tata letak, persyaratan berbagai bahan, komponen dan peralatan pada berbagai tahap konstruksi harus dipertimbangkan.
- 9.19.5** Tangga, lorong dan gang tidak boleh terhalang oleh penyimpanan bahan bangunan, peralatan atau sampah yang menumpuk.
- 9.19.6** Bahan yang disimpan di lokasi, tergantung pada karakteristik masing-masing, harus dilindungi dari dampak atmosfer, seperti hujan, matahari, angin dan kelembaban, untuk menghindari kerusakan.
- 9.19.7** Perawatan khusus dan spesifik harus dilakukan untuk bahan kimia dan bahan peledak yang mudah terbakar dan merusak selama penyimpanan.
- 9.20** **Praktik Konstruksi Keselamatan Kebakaran:** Standar yang relevan harus diikuti sejak awal desain dan selama semua tahap konstruksi.
- 9.20.1** **Proteksi Kebakaran selama Inspeksi:** Inspeksi kegiatan konstruksi di fasilitas yang ditempati harus dilakukan oleh Direktur Keselamatan Kebakaran atau orang yang ditunjuk. Inspeksi ini harus memastikan kepatuhan terhadap Bab ini. Direktur Keselamatan Kebakaran harus diberi kewenangan kontraktual dengan tim konstruksi untuk menghentikan kegiatan konstruksi atau konstruksi yang menciptakan kondisi kebakaran yang tidak aman. Pemadam Kebakaran akan mengatur inspeksi kegiatan konstruksi.
- 9.20.2** **Fasilitas Jalan Keluar:** Pada bangunan gedung yang sedang dibangun, fasilitas eksit yang memadai harus selalu tersedia untuk digunakan oleh pekerja konstruksi. Fasilitas eksit harus terdiri dari pintu, jalan setapak, tangga, ramp, tangga darurat, tangga, atau sarana atau perangkat lain yang disetujui yang diatur sesuai dengan prinsip-prinsip umum Bagian 6 dari Standar ini.

- 9.20.3 Limbah:** Akumulasi bahan limbah yang mudah terbakar, debu, dan puing-puing harus disingkirkan dari struktur dan sekitarnya pada akhir setiap shift kerja atau lebih sering jika diperlukan untuk operasi yang aman.
- 9.20.4 Sprinkler otomatis:** Jika perlindungan sprinkler otomatis harus disediakan, bangunan tidak boleh ditempati sampai instalasi sprinkler selesai dan diuji.
- 9.20.5 Pipa tegak:** Jika pipa tegak diperlukan, sambungan pipa tegak sementara atau permanen harus dipasang selama konstruksi.
- 9.20.5.1** Pipa tegak harus ditopang dengan aman.
- 9.20.5.2** Paling sedikit satu katup selang harus disediakan untuk memungkinkan sambungan selang pemadam kebakaran.
- 9.20.5.3** Pipa tegak harus diperpanjang ke atas pada setiap lantai yang berurutan dan ditutup dengan aman di bagian atas.
- 9.20.5.4** Outlet selang atas tidak boleh lebih dari satu tingkat di bawah bentuk, pementasan, dan bahan mudah terbakar yang paling tinggi setiap saat.
- 9.20.6 Pekerjaan Panas:** Sistem izin pekerjaan panas sesuai dengan NFPA 51B harus disediakan untuk setiap konstruksi di fasilitas yang ditempati.
- 9.20.6.1** Personel pemadam kebakaran tidak boleh diberi tugas lain.
- 9.20.7 Material Konstruksi**
- 9.20.7.1** Penyimpanan bahan konstruksi tidak boleh ditempatkan di sarana penyelamatan dari bangunan yang dihuni.
- 9.20.7.2** Pengangkutan bahan konstruksi tidak boleh menggunakan sarana penyelamatan yang diperlukan, termasuk tangga, yang diperlukan untuk menyelamatkan diri dari bangunan yang ditempati.
- 9.20.7.3** **Material yang Mudah Terbakar dan/atau Peka terhadap Api. NFPA 241 - Standar untuk Pengamanan Operasi Konstruksi, Perubahan, dan**

Pembongkaran: Bahan-bahan yang termasuk dalam klasifikasi ini harus disimpan di dalam ruangan yang dapat mencegah kebakaran, yang dilengkapi dengan ketentuan pemadaman kebakaran. Ember yang berisi pasir harus selalu siap digunakan. Alat pemadam api ringan (APAR) bubuk kering seberat 5 kg yang sesuai dengan standar yang berlaku harus disimpan pada posisi yang mudah dijangkau. Selain itu, area tersebut harus dekat dengan hidran kebakaran.

9.20.7.4 Perlindungan terhadap Kebakaran. NFPA 241 - Standar untuk Melindungi Operasi Konstruksi, Perubahan, dan Pembongkaran: Kayu, Bambu, batu bara, cat, dan bahan yang mudah terbakar serupa harus dipisahkan satu sama lain. Minimal dua alat pemadam kebakaran tipe dry chemical powder (DCP) harus disediakan di lokasi terbuka dan tertutup di mana bahan yang mudah terbakar dan mudah terbakar disimpan. Cairan yang mudah terbakar seperti bensin, tiner, dll., harus disimpan sesuai dengan peraturan yang relevan. Bahan peledak seperti detonator, bubuk mesiu, dll. harus disimpan sesuai dengan ketentuan proteksi kebakaran yang ditetapkan dalam Kode Etik ini untuk memastikan keamanan yang diinginkan selama penyimpanan. Tumpukan tidak boleh ditumpuk terlalu tinggi sehingga membuatnya tidak stabil dalam kondisi pemadaman kebakaran dan pada umumnya tidak boleh lebih dari 4,5 m.

Material yang kemungkinan besar akan terpengaruh oleh penurunan tanah seperti balok pracetak, pelat, dan kayu dengan ukuran tertentu harus disimpan dengan menerapkan langkah-langkah yang sesuai untuk memastikan penyangga yang kuat.

10. Bagian 10 Persyaratan Keselamatan Listrik

10.1 Ruang Lingkup

10.1.1 Tujuan utama dari bagian ini adalah untuk mengidentifikasi dan membantu mengurangi risiko yang disebabkan oleh;

- (1) Arus kejut,
- (2) Suhu yang berlebihan dapat menyebabkan luka bakar, kebakaran, dan efek berbahaya lainnya.
- (3) Pembakaran atmosfer yang berpotensi meledak

- (4) Tegangan kurang, tegangan lebih, dan gangguan elektromagnetik yang mungkin menyebabkan atau mengakibatkan cedera atau kerusakan
- (5) Gerakan mekanis peralatan yang digerakkan secara elektrik, sejauh cedera tersebut dimaksudkan untuk dicegah dengan sakelar darurat elektrik atau dengan sakelar elektrik untuk pemeliharaan mekanis bagian non-listrik peralatan tersebut.
- (6) Gangguan catu daya dan/atau gangguan layanan keselamatan
- (7) Busur api atau pembakaran, yang dapat menyebabkan efek menyilaukan, tekanan yang berlebihan, dan/atau gas beracun.

10.1.2 Persyaratan kode nasional yang relevan diadopsi secara keseluruhan kecuali sebagaimana disebutkan secara khusus dalam Bagian di bawah ini.

10.2 Penerapan Kode Bangunan Nasional

10.2.1 Standar ini menggunakan International Electrotechnical Commission (IEC) sebagai standar yang berlaku untuk konstruksi pabrik baru dan untuk semua perluasan atau modifikasi pabrik yang sudah ada, kecuali jika dimodifikasi oleh Standar Lokal di negara tertentu.

10.2.2 Pabrik baru harus memenuhi persyaratan yang lebih ketat dari Standar ini dan Peraturan Bangunan Indonesia yang relevan, bersama dengan pembaruan peraturan terkait dan surat edaran yurisdiksi yang mungkin dikeluarkan dari waktu ke waktu. Pabrik baru adalah pabrik yang dibangun setelah penerapan Standar ini.

10.2.3 Bangunan pabrik yang sudah ada adalah bangunan yang saat ini digunakan dalam industri Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga pada saat penerapan Standar ini.

10.2.4 Setiap perbaikan atau perluasan substansial dari bangunan pabrik yang sudah ada harus sesuai dengan Peraturan Bangunan Indonesia.

10.3 Keselamatan Listrik pada Bangunan Pabrik yang Sudah Ada

10.3.1 Setiap bangunan pabrik yang ada harus menunjukkan tingkat keselamatan listrik minimum sebagaimana dikonfirmasi oleh Inspeksi Keselamatan Listrik Awal yang dilakukan oleh Insinyur Listrik yang berkualifikasi LABS.

10.4 Inspeksi Keselamatan Listrik Awal untuk Memastikan Keselamatan Listrik Bangunan Pabrik yang Ada.

10.4.1 Inspeksi Kelistrikan Awal harus mencakup hal-hal yang dirinci dalam dokumen Metodologi Penilaian Awal.

10.5 Istilah dan Definisi

10.5.1 Istilah dan Definisi harus diambil dari Standar IEC 60364-1-2005

10.5.2 Perlindungan Terhadap Sengatan Listrik

10.5.2.1 Persyaratan IEC 61140: 2016 harus diikuti.

10.5.3 Perlindungan Terhadap Efek Termal

10.5.3.1 Persyaratan IEC 60364-4-42 harus diikuti.

10.5.4 Proteksi Terhadap Arus Lebih

10.5.4.1 Persyaratan IEC 60364-4-44: 2007 harus diikuti.

10.5.5 Pemilihan dan Pemasangan Sistem Pengkabelan

10.5.5.1 Persyaratan IEC 60364-5-52: 2009 harus diikuti.

10.5.6 Pengaturan Pembumian

10.5.6.1 Persyaratan IEC 60364-5-54: 2011 harus diikuti.

10.5.7 Definisi Generator

10.5.7.1 Istilah yang digunakan dalam ISO 8528 untuk definisi peringkat generator harus digunakan.

10.5.8 Penurunan Tegangan Maksimum

10.5.8.1 Persyaratan IEC 60364-1-2005 harus diikuti.

10.5.8.2 Perkiraan Beban Listrik Bangunan

10.5.8.3 Untuk menilai instalasi, permintaan beban maksimum aktual yang mungkin dibebankan pada sistem catu daya harus ditentukan. Perhitungan perkiraan beban harus dilakukan untuk setiap bangunan untuk menentukan beban. Perkiraan beban harus ditinjau oleh insinyur LABS.

10.5.8.4 Perkiraan beban harus dilakukan dengan menjumlahkan semua peranti yang mengonsumsi daya di lokasi dan menerapkan faktor keragaman.

10.5.8.5 Sirkuit dalam instalasi 3 fase harus seimbang sejauh memungkinkan.

10.6 Gardu Induk Listrik

10.6.1 Gardu Induk Listrik (RMU dan pengukuran MV) harus ditempatkan di sepanjang jalan akses publik dan sesuai dengan peraturan perencanaan kota yang berlaku/otoritas kawasan industri.

Akses ke gardu induk harus dapat dilakukan setiap saat dan langsung dari jalan umum.

10.6.2 Peraturan Keselamatan: Peraturan keselamatan untuk pekerjaan di instalasi tegangan menengah harus dipatuhi. Harus diperhatikan bahwa:

- (1) Pengoperasian peralatan MV (khususnya MV Switchgear) harus dilakukan oleh personel yang berkualifikasi yang dilengkapi dengan perlindungan pribadi (helm, sarung tangan MV, kacamata anti UV, pakaian anti percikan api, baju lengan panjang, alat isolasi, atau alas). Pada poin ini, pelanggan disarankan untuk secara permanen meninggalkan peralatan keselamatan di gardu induk (MV Insulating boom, perangkat pengujian ketiadaan tegangan MV, kacamata, helm, sarung tangan MV, dll.).
- (2) Ruang Gardu Induk (MV, Trafo, LVMSB, Generator) yang menempel pada bangunan gedung harus dipisahkan dari bagian bangunan gedung yang lain dengan dinding pemisah api dengan peringkat ketahanan api tidak kurang dari 2 jam dan pelat lantai dengan 1,5 jam.

10.6.3 Pengaturan harus disediakan untuk mencegah masuknya air hujan atau banjir ke dalam area gardu induk.

10.6.4 Area di dalam gardu induk tidak boleh digunakan sebagai tempat penyimpanan/pembuangan atau untuk keperluan utilitas lain selain yang diperlukan untuk fungsi gardu induk.

10.7 Tata Letak Gardu Induk.

10.7.1 Untuk gardu induk konstruksi baru harus memiliki ukuran yang memberikan jarak bebas yang memadai untuk peralatan yang ada di dalamnya (Trafo, switchgear MV dan LV).

- 10.7.2** Akses dan ruang kerja yang memadai untuk memungkinkan pengoperasian dan pemeliharaan peralatan yang aman di dalam gardu induk tidak boleh kurang dari 1 m di mana akses diperlukan.
- 10.7.3** Jika akses yang memadai tidak tersedia, langkah-langkah harus diambil untuk menyediakan akses yang diperlukan. (misalnya, ruang transformator mungkin perlu ditambah ukurannya untuk memungkinkan hal ini)
- 10.7.4** Untuk konstruksi baru, Panel MV harus ditempatkan di dekat eksterior, tepat setelah atau berdekatan dengan suplai masuk dan transformator.
- 10.7.5** Untuk konstruksi baru, lokasi panel LV harus sedemikian rupa sehingga kabel utama riser dapat menuju ke atas atau ke luar dalam jarak yang sangat pendek.
- 10.7.6** Gardu Induk harus dilengkapi dengan semua persyaratan lain oleh Perusahaan Listrik Daerah (jika ada), yang diberlakukan selama pelaksanaan pekerjaan, khususnya yang tercantum di bawah ini:
- (1) Tanda Bahaya
 - (2) Menyediakan keset lantai yang dibuat dari anyaman karet bergelombang hitam tanpa perforasi untuk bagian depan dan belakang switchboard. Keset tersebut harus memiliki lebar minimum 750mm, tebal 12mm dan harus memanjang setidaknya 600mm di luar Switchboard.
 - (3) Alat pemadam api ringan (APAR) tipe kimia kering berkapasitas 9kg dengan label yang disetujui.
 - (4) Di dalam Gardu Induk, Diagram Garis Tunggal Sistem Tenaga berbingkai dengan ukuran minimum A0 yang dicetak dalam lembaran terpal putih yang disahkan oleh Kontraktor atau kontraktor papan nama.
 - (5) Dinding partisi api dengan peringkat ketahanan api tidak kurang dari 2 jam dan pelat yang tidak mudah terbakar dengan peringkat ketahanan api tidak kurang dari 1,5 jam untuk memisahkan ruang gardu induk dari bagian bangunan lainnya.
 - (6) Ventilasi Mekanis lengkap dengan Termostat (ventilasi harus dirancang sesuai dengan rekomendasi dari produsen peralatan)
 - (7) Pencahayaan normal dengan tingkat 300 Lux (sesuai Standar CIBSE dan SNI - Gardu Induk yang disyaratkan untuk beroperasi secara normal pada saat terjadi kebakaran harus memiliki pencahayaan siaga darurat yang dipasang dengan iluminasi minimum pada permukaan kerja yang tidak kurang dari iluminasi pencahayaan normal.

- (8) Sistem Pembumian harus kurang dari 1 ohm
- (9) Pintu yang dapat dikunci dengan akses terbatas hanya untuk mereka yang berkompeten untuk memasuki gardu induk
- (10) Papan nama dan peralatan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K)
- (11) Sistem Pencegah Kebakaran Agen Bersih

10.8 Transformator

10.8.1 Untuk konstruksi baru, dalam banyak kasus, Trafo Terendam Minyak tiga fasa, tertutup rapat dengan pengisian integral, sistem isolasi dengan pendingin Oil Natural Air Natural (ONAN) untuk pemasangan di dalam dan di luar ruangan akan digunakan untuk sistem distribusi Tiga Fasa MV / LV.

10.8.2 Trafo Tipe Minyak harus diproduksi sesuai dengan;

- (1) Sistem Kualitas sesuai dengan ISO9001
- (2) Sistem manajemen lingkungan yang sesuai dengan ISO 14001, keduanya disertifikasi oleh organisasi independen resmi
- (3) Sesuai dengan standar di bawah ini International Technical Commission (IEC)

IEC 60076-1 - Transformator Daya Bagian 1: Persyaratan Umum.

IEC 60076-2 - Transformator Daya Bagian 2: Kenaikan Suhu.

IEC 60076-3 - Trafo Daya Bagian 3: Tingkat Isolasi dan Uji Dielektrik.

IEC 60076-5 - Trafo Daya Bagian 4: Kemampuan Menahan Korsleting.

IEC 600354 - Panduan Pemuatan untuk Trafo Daya Terendam Minyak.

IEC 60529 - Derajat Perlindungan yang disediakan oleh pembatas.

IEC 60606 - - Panduan Aplikasi untuk Transformator Daya.

IEC 60815 - Panduan untuk pemilihan isolator sehubungan dengan kondisi tercemar.

ASTM B 117-07a - Praktik Standar untuk pengoperasian Alat Semprotan Garam.

10.8.3 Jika total beban kontinu (ditentukan dari perkiraan beban) melebihi 80%, pertimbangan serius harus diberikan untuk meng-upgrade transformator.

10.8.4 Trafo harus memiliki udara pendingin yang cukup untuk mempertahankan suhu ruangan di bawah suhu operasi yang direkomendasikan trafo. Ventilasi mekanis

lengkap dengan pengontrol otomatis dan termostat yang dipasang di dinding akan digunakan. Solusi ventilasi harus ditinjau oleh teknisi LABS.

10.8.5 Akses dan ruang kerja yang memadai untuk memungkinkan operasi dan pemeliharaan transformator yang aman harus tidak kurang dari 1m.

10.8.6 Lubang rendam minyak transformator: Lubang rendam harus disediakan untuk transformator dalam ruangan dengan kandungan oli > 600kg atau transformator luar ruangan dengan kandungan oli > 1000kg. Lubang Rendam harus berukuran memadai untuk menangani volume oli.

10.9 Generator

10.9.1 Ruang generator harus memiliki ventilasi yang memadai. Tipe dan jumlah peralatan pemadam kebakaran yang sesuai harus dipasang di dalam ruang generator.

10.9.2 Knalpot mesin generator harus dikeluarkan dari gedung dan harus disalurkan di atas ketinggian gedung.

10.9.3 Dalam kasus generator mesin gas, tindakan pencegahan ekstra harus dilakukan terkait ventilasi, kebocoran untuk mencegah ledakan. (Lingkup akan dikembangkan selama pelokalan, peraturan gas setempat harus diikuti secara penuh)

10.9.4 Untuk konstruksi yang sudah ada, ruangan harus memiliki akses dan ruang kerja yang cukup untuk memungkinkan pengoperasian dan pemeliharaan peralatan yang aman di dalam ruang generator. Akses harus tidak kurang dari 1m di semua sisi generator yang memerlukan akses.

10.9.5 Saluran masuk udara harus ditempatkan jauh dari sumber panas.

10.10 Switchgear

10.10.1 Semua switchgear harus berupa pola tertutup berlapis logam atau pola tertutup berisolasi.

10.10.2 Pasang Switchgear Tegangan Menengah saat area bebas dan bersih dari debu dan kotoran. Lindungi Switchgear Tegangan Menengah dari debu dan kelembapan. Jangan gunakan Switchgear MV untuk layanan daya sementara.

10.10.3 Untuk setiap gedung, sakelar utama harus dipasang di dekat titik masuk suplai.

- 10.10.4** Pengkabelan di seluruh instalasi harus sedemikian rupa sehingga tidak ada pemutusan pada kabel netral berupa sakelar atau unit sekring atau sebaliknya, pemutus 4 kutub pada umumnya tidak boleh digunakan.
- 10.10.5** Lokasi sakelar utama harus sedemikian rupa sehingga mudah diakses oleh petugas pemadam kebakaran dan personel lain untuk memutuskan suplai dengan cepat jika terjadi keadaan darurat. Seluruh suplai gedung harus diisolasi dari satu titik, sumber layanan keselamatan tidak boleh terpengaruh oleh hal ini.
- 10.10.6** Switchboard tipe terbuka tidak diperbolehkan.
- 10.10.7** Dalam situasi lembap atau di mana terdapat debu, uap, atau gas yang mudah terbakar atau meledak, switchboard harus benar-benar tertutup atau dibuat tahan api sesuai dengan kondisi yang mungkin diperlukan.
- 10.10.8** Switchgear tidak boleh dipasang di atas kompor gas atau bak cuci atau dalam jarak 2,5 m dari unit pencucian apa pun di ruang cuci atau binatu.
- 10.10.9** Jika switchgear tidak dapat dihindari di tempat yang kemungkinan besar terpapar cuaca, menetes atau di atmosfer yang lembap secara tidak normal, pembatas luar harus tahan cuaca dan harus dilengkapi dengan kelenjar atau bushing atau disesuaikan untuk menerima saluran berulir.
- 10.10.10** Semua pembatas logam atau penutup logam yang berisi atau melindungi switchgear harus dihubungkan ke bumi.
- 10.10.11** Harus ada jarak bebas 1m di depan semua switchgear.
- 10.10.12 Switchgear Berbalut Logam**
- 10.10.12.1** Switchgear yang dilapisi logam harus dipasang pada papan logam tipe berengsel atau papan logam tipe tetap.
- 10.10.12.2** Papan logam tipe berengsel harus terdiri dari kotak yang terbuat dari lembaran logam yang tebalnya tidak kurang dari 2 mm dan harus dilengkapi dengan penutup berengsel agar papan dapat diayunkan terbuka untuk pemeriksaan kabel di bagian belakang. Sambungan harus dilas. Papan harus dipasang dengan aman ke dinding dengan menggunakan steker baut kain dan harus dilengkapi dengan pengaturan penguncian dan tiang pbumian. Semua kabel yang melewati papan logam harus dilindungi oleh pelindung yang sesuai di lubang masuk. Kancing pbumian harus sesuai dengan ukuran kabel pbumian.

10.10.12.3 Semua switchgear harus memiliki peringkat minimum IP42.

Papan logam tipe tetap harus terdiri dari rangka baja bersudut atau kanal yang dipasang pada dinding di bagian atas, jika perlu.

10.11 Lokasi Papan Distribusi

10.11.1 Papan tersebut harus dipasang pada penyangga atau dinding yang sesuai dan harus dapat diakses - untuk penggantian perangkat pelindung dan pemeliharaan umum. Bagian atas papan tidak boleh lebih dari 2 m dari permukaan lantai.

10.11.2 Papan tidak boleh terkena

- (1) Kondisi cuaca eksternal
- (2) Debu yang mudah meledak
- (3) Uap / uap
- (4) Gas
- (5) Atmosfer korosif

10.11.3 Jika tidak dapat dihindari, dalam lingkungan korosif, papan tersebut harus diberi bahan pengawet anti korosif atau ditutup dengan senyawa plastik yang sesuai.

10.11.4 Jika dua atau lebih papan distribusi yang memberi makan sirkuit tegangan rendah diumpankan dari suplai tegangan menengah, papan distribusi ini harus:

- (1) Dipasang dengan jarak tidak kurang dari 2 m, atau
- (2) Disusun sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan untuk membuka dua sekaligus, yaitu saling bertautan, dan kotak logam diberi tanda "Bahaya 400 Volt" dan diidentifikasi dengan penandaan fase dan tanda bahaya yang tepat atau dipasang di ruangan atau pembatas yang hanya dapat diakses oleh orang yang berwenang.

10.11.5 Semua papan distribusi harus ditandai dengan voltase dan jumlah fase suplai. Masing-masing harus dilengkapi dengan daftar sirkuit dari setiap sirkuit yang dikontrolnya dan nilai arus untuk sirkuit dan ukuran perangkat proteksi.

10.12 Papan Sakelar / Papan Distribusi Utama

10.12.1 Pembatas

- 10.12.1.1** Switchgear tegangan rendah dan perlengkapan kontrol harus sesuai dengan IEC 61439-1
- 10.12.1.2** Produk tegangan rendah harus memenuhi IEC 60949 berikut.
- 10.12.1.3** Pembatas untuk papan distribusi yang terletak di dalam gedung harus anti-kutu dengan menggunakan fabrikasi baja lembaran dengan ketebalan minimum 2 mm². Semua bagian aktif harus disembunyikan oleh bahan yang tidak mudah terbakar.
- 10.12.1.4** Setiap sirkuit harus diidentifikasi dengan jelas, jelas, dan spesifik untuk tujuan atau penggunaannya. Posisi cadangan yang berisi perangkat atau sakelar arus lebih yang tidak digunakan harus dijelaskan dengan tepat. Identifikasi harus mencakup direktori sirkuit yang terletak di bagian depan atau di dalam pintu panel. Sirkuit yang digunakan untuk tujuan yang sama harus diidentifikasi berdasarkan lokasinya.

10.12.2 Pengkabelan Papan Distribusi

- (1) Dalam pemasangan kabel, papan distribusi, beban total perangkat konsumsi harus didistribusikan sejauh mungkin secara merata di antara fase.
- (2) Kabel keluar harus disambungkan ke terminal hanya dengan penutup yang disolder atau dilas, kecuali jika terminal memiliki bentuk yang memungkinkan untuk menjepitnya dengan aman tanpa memotong untaian kabel. Terminal harus disambungkan ke perangkat pelindung sirkuit yang benar.

10.12.3 'Bentuk' pembatas switchgear

- (1) Standar internasional menjelaskan empat Formulir dasar dari 1 hingga 4, dengan Formulir 2, 3 dan 4 memiliki sub divisi lebih lanjut 'a' dan 'b'. Pilihan bentuk mana yang akan ditentukan harus didasarkan pada bagaimana pekerjaan pemeliharaan atau pemasangan di masa mendatang akan dilakukan setelah switchgear dioperasikan. Misalnya, jika perlu untuk mengakhiri kabel baru sementara sisa panel masih dialiri listrik, maka bentuk pemisahannya harus memastikan bahwa tidak mungkin melakukan kontak dengan bagian aktif apa pun selama pekerjaan ini. Metode pemeliharaan harus diperiksa untuk memastikan bahwa personel tidak mengalami risiko yang tidak semestinya (misalnya, switchgear dimatikan selama pekerjaan modifikasi atau pemeliharaan)

10.13 Peralatan dan Aksesori

10.13.1 Switchgear Tegangan Tinggi (HV)

10.13.1.1 Switchgear HV harus ditempatkan di ruang yang sama dengan trafo yang dilayaninya. Akses ke switchgear HV harus dibatasi hanya untuk mereka yang memenuhi syarat untuk masuk. Kecuali jika terlatih, teknisi atau insinyur pabrik tidak boleh memasuki ruang tersebut.

10.13.1.2 Untuk konstruksi baru, bank switchgear harus dipisahkan satu sama lain dengan penghalang tahan api untuk mencegah risiko kerusakan akibat kebakaran atau ledakan yang timbul akibat kegagalan sakelar.

10.13.1.3 Dalam hal suplai utama rangkap atau cincin, sakelar dengan pengaturan saling mengunci harus disediakan untuk mencegah peralihan simultan dari dua sumber suplai yang berbeda.

10.13.2 Switchgear Tegangan Rendah (LV)

10.13.2.1 Switchgear LV harus memiliki kapasitas pemutusan yang memadai dalam kaitannya dengan kapasitas transformator.

10.13.2.2 Proteksi sirkuit harus memenuhi IEC 60364.

10.14 Sakelar Pergantian Generator Siaga

10.14.1 Generator siaga harus dihubungkan pada titik masukan suplai setelah meter energi dan setelah sakelar masuk utama atau pemutus sirkuit masuk utama, tetapi melalui sakelar pergantian dengan peringkat yang sesuai. Peringkat sakelar tersebut harus setidaknya 1,25 kali peringkat pemutus sirkuit masuk utama. Sakelar pergantian harus dari tipe yang sedemikian rupa sehingga ketika dipindahkan ke posisi listrik, tidak ada kemungkinan generator akan terhubung dan sebaliknya. Interlock mekanis dan/atau elektrik harus dipasang untuk memastikan hal ini.

10.14.2 Sakelar pergantian dapat berupa tipe manual atau tipe otomatis.

10.15 Pengkabelan Listrik

10.15.1 Konduktor dan Kabel

10.15.1.1 Konduktor harus dari tembaga atau aluminium.

10.15.1.2 Penghantar untuk sirkuit daya dan penerangan harus berukuran memadai untuk memikul beban sirkuit yang dirancang tanpa melampaui batas termal yang diizinkan untuk isolasi.

10.15.1.3 Kabel fase dan netral harus memiliki ukuran yang sama.

Untuk konstruksi baru dan yang sudah ada, konduktor untuk distribusi daya harus diidentifikasi dengan benar agar dapat dengan mudah membedakan konduktor netral, saluran, dan pembumian. Sarana identifikasi harus melalui penggunaan isolasi berwarna atau pita vinil plastik berwarna. Kode warna Kabel harus menunjukkan sebagai berikut PUIL 2011:

Fase R = Hitam

Fase S = Coklat

Fase T = Abu-abu

Netral = Biru

Pembumian = Hijau-Kuning

10.15.2 Kabel Fleksibel dan Tali Fleksibel

Kabel fleksibel atau tali tidak boleh digunakan sebagai kabel tetap kecuali jika terdapat di dalam pembatas yang memberikan perlindungan mekanis. Tali fleksibel dapat digunakan untuk sambungan ke peralatan portabel.

10.15.3 Ujung Kabel

Semua konduktor pilin yang memiliki luas penampang nominal 6mm² dan di atasnya harus dilengkapi dengan soket kabel. Untuk konduktor pilin dengan luas penampang di bawah 6mm² dan tidak dilengkapi dengan soket kabel, semua untaian pada ujung kabel yang terbuka harus disolder atau dikerutkan menggunakan sleeve atau ferrules yang sesuai.

10.15.4 Sambungan Kabel

Sambungan kabel harus dipasang melalui konektor porselen / PVC dengan pita PIB yang dililitkan sebelum memasang kabel di dalam kotak. Jika ada sambungan pada kabel tahan api, sambungan tersebut harus dibuat dengan menggunakan konektor porselen saja dan di dalam kotak sambungan api.

10.15.5 Sambungan Ekspansi

Saluran biasanya tidak boleh dibiarkan melintasi sambungan muai dalam bangunan. Jika persilangan tersebut tidak dapat dihindari, perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa saluran berjalan, dan kabel tidak dengan cara apa pun mengalami tekanan atau tidak rusak karena ekspansi / kontraksi struktur bangunan.

10.15.6 Soket dan Steker

Setiap stopkontak untuk AC, pendingin air, dll. harus dilengkapi dengan perangkat pelindung tersendiri dengan Residual Current Circuit Breaker (RCCB) yang sesuai di papan distribusi/sub-distribusi. Stopkontak tidak harus memiliki sekering sebagai bagian yang tidak terpisahkan darinya.

Setiap stopkontak juga harus dikontrol oleh sakelar yang biasanya harus ditempatkan berdekatan atau digabungkan dengannya.

- (1) Kabel pembumian tembaga untuk stopkontak 5A tidak boleh lebih kecil dari 4mm² dan kabel fase ke stopkontak harus melalui sakelar.

10.15.7 Dua Sambungan Listrik

10.15.7.1 Sirkuit cabang terpisah harus disediakan untuk instalasi, yang harus dikontrol secara terpisah. Cabang ini tidak boleh terpengaruh oleh kegagalan sirkuit cabang lainnya. Jumlah sirkuit akhir yang diperlukan dan titik yang disuplai oleh sirkuit akhir harus memenuhi:

- (1) Persyaratan proteksi arus berlebih,
- (2) Persyaratan untuk isolasi dan peralihan, dan
- (3) Pemilihan kabel dan konduktor.

10.15.7.2 Sirkuit cabang terpisah harus disediakan dari perangkat proteksi sendiri untuk

- 1) Pencahayaan umum
- 2) Peralatan tetap dengan beban 500 watt atau lebih
- 3) Dan stopkontak steker.

10.15.7.3 Ukuran kabel yang akan digunakan pada sirkuit cabang harus sekurang-kurangnya satu ukuran lebih besar daripada yang dihitung dari pembebanan jika jarak dari perangkat proteksi arus lebih ke stopkontak pertama lebih dari 15m.

10.15.7.4 Jika jarak dari perangkat proteksi arus lebih ke stopkontak pertama pada sirkuit stopkontak lebih dari 30m, ukuran minimum kabel yang digunakan untuk sirkuit cabang 15A harus 4mm².

10.15.7.5 Penggunaan netral umum untuk lebih dari satu sirkuit tidak diizinkan.

10.15.7.6 Sirkuit dengan lebih dari satu stopkontak tidak boleh dibebani lebih dari 50% dari daya dukung arusnya.

10.15.7.7 Sambungan antar penghantar dan antara penghantar dengan perlengkapan lain harus menyediakan kontinuitas listrik yang tahan lama dan kekuatan serta proteksi mekanis yang memadai.

10.16 Pemasangan

10.16.1 Kabel permukaan/terpapar harus dipasang secara horizontal atau vertikal, dan tidak pernah miring.

10.16.2 Dalam hal kabel tersembunyi, kabel harus dibungkus dalam saluran logam (GI) atau non-logam (PVC) yang ditanam di atap atau lantai beton dan di dinding bata/beton. Saluran di dinding harus dipasang secara horizontal atau vertikal, dan tidak miring. Saluran pada pelat beton harus ditempatkan di tengah-tengah ketebalan dan ditopang selama pengecoran dengan blok mortar atau 'kursi' yang terbuat dari baja telanjang atau cara lain yang disetujui. Semua saluran harus kontinu sepanjang panjangnya.

10.16.3 Kabel bawah tanah untuk distribusi listrik di dalam bangunan/taman/pekarangan gedung harus dibungkus dengan saluran GI atau PVC dan diletakkan di dalam parit tanah dengan kedalaman minimum 600mm. Kabel lapis baja tidak perlu dibungkus dalam saluran kecuali untuk penyeberangan di bawah jalan, jalan setapak, trotoar atau lantai.

10.16.4 Pengkabelan untuk koneksi ke mesin harus dilakukan dalam pipa baja atau baki kabel yang digantung di langit-langit atau di beton atau baki kabel baja yang melintang di lantai.

10.17 Pengkabelan untuk Penerangan

10.17.1 Pengkabelan fitting internal biasanya harus dibatasi pada kabel internal pencahayaan. Jika kabel fitting digunakan di luar fitting, kabel tersebut harus diakhiri di langit-langit atau kotak dengan konektor.

10.18 Pengaruh Eksternal

10.18.1 Suhu lingkungan: Komponen sistem pengkabelan termasuk kabel dan aksesoris pengkabelan harus dipasang atau ditangani hanya pada suhu dalam batas yang dinyatakan dalam spesifikasi produk yang relevan atau yang diberikan oleh produsen.

10.18.2 Sumber panas eksternal: Untuk menghindari efek panas dari sumber eksternal, salah satu metode berikut harus digunakan untuk melindungi sistem kabel:

- (1) Pelindung;
- (2) Menempatkan 900mm (36 inci) dari sumber panas;
- (3) Memilih sistem dengan memperhatikan kenaikan suhu tambahan yang mungkin terjadi;
- (4) Penguatan lokal atau penggantian bahan isolasi.

10.18.3 Keberadaan air: Sistem pengkabelan harus dipilih dan dipasang sedemikian rupa sehingga tidak ada kerusakan yang disebabkan oleh masuknya air. Sistem pengkabelan yang telah selesai harus memenuhi tingkat perlindungan IP yang relevan untuk lokasi tertentu.

10.19 Pemilihan dan Pemasangan untuk Meminimalkan Penyebaran Api

10.19.1 Risiko penyebaran api harus diminimalkan dengan pemilihan dan pemasangan bahan yang sesuai.

10.19.2 Sistem pengkabelan harus dipasang sedemikian rupa sehingga kinerja struktur bangunan gedung secara umum dan keselamatan kebakaran tidak terganggu.

10.19.3 Untuk Kabel yang tidak memenuhi, minimal, persyaratan IEC 60332- (perambatan api) dan IEC 60332-1-3 (tetesan api) harus;

- (1) Terbatas pada panjang pendek untuk sambungan peralatan ke sistem kabel permanen dan
- (2) Tidak boleh melewati kompartemen kebakaran

10.19.4 Bagian dari sistem pengkabelan selain kabel yang tidak memenuhi, minimal, persyaratan perambatan nyala api dan tetesan nyala api, tetapi dalam hal lain memenuhi standar untuk sistem pengkabelan, harus, jika digunakan, ditutup seluruhnya dengan bahan bangunan yang tidak mudah terbakar yang sesuai.

10.19.5 Saluran dan Pemasangan Saluran

Saluran non-logam dan tambalan saluran harus dari tipe kelas air dinding berat. Semua tikungan harus berupa tikungan dengan radius besar. Penampang saluran harus tetap melingkar di tikungan dan diameter internal tidak boleh dikurangi. Alat kelengkapan pipa PVC harus disegel dengan semen pelarut PVC atau dengan menggunakan lem atau pasta karet dengan kualitas yang disetujui. Saluran yang dipasang di lantai harus memiliki kemiringan minimal 1:1000 terhadap kotak kolam yang dipasang di lantai atau saluran kabel.

10.20 Konduktor dan Kabel

10.20.1 Untuk konstruksi baru, saran dari produsen kabel terkait pemasangan, penyambungan, dan penyegelan harus diikuti.

10.20.2 Kabel HV harus diletakkan di rak kabel atau di parit beton / terowongan / ruang bawah tanah yang dibangun atau langsung ditanam di dalam tanah. Teknik peletakan kabel standar harus digunakan.

10.20.3 Metode pemasangan kabel dan penghantar yang umum digunakan seperti yang ditentukan dalam kode nasional atau internasional yang relevan harus diikuti.

10.21 Perlengkapan Pencahayaan

10.21.1 Perlengkapan pencahayaan harus didukung oleh pipa/saluran yang sesuai, braket yang dibuat dari baja, rantai baja atau bahan serupa tergantung pada tipe dan berat perlengkapan.

10.21.2 Tidak ada bahan yang mudah terbakar yang boleh menjadi bagian dari perlengkapan pencahayaan.

10.21.3 Sistem pencahayaan tidak boleh dipasang dengan cara di mana perlengkapan lampu ditopang oleh sistem Kisi Langit-langit False lay-in. Perlengkapan Lampu harus ditopang secara independen dari struktur.

10.22 Gambar Tata Letak dan Instalasi

10.22.1 Daftar gambar berikut ini harus disediakan untuk setiap bangunan. Jika gambar-gambar ini tidak ada atau perlu diperbarui untuk mencerminkan peralatan yang dipasang saat ini, ini harus dilakukan oleh pabrik.

- 1) Peta Legenda kelistrikan - dengan simbol dan singkatan kelistrikan standar.
- 2) Gambar distribusi/penahanan dengan ukuran dan tipe (jika sesuai)
- 3) Tata letak pencahayaan
- 4) Tata letak deteksi kebakaran dan alarm
- 5) Tata letak daya kecil
- 6) Tata letak proteksi petir
- 7) Matriks sebab dan akibat alarm kebakaran
- 8) Kumpulan skema kelistrikan yang relevan (jika diperlukan):
 - Tegangan rendah
 - Pembumian
 - Skema papan distribusi

10.22.2 Untuk konstruksi baru, gambar tata letak kelistrikan harus disiapkan setelah lokasi yang tepat untuk semua stopkontak untuk lampu, kipas angin, peralatan yang tetap dan dapat diangkat, motor, dll. telah dipilih.

10.22.3 Untuk bangunan baru dan yang sudah ada, Single Line Diagram (SLD) harus dipelihara dan terus diperbarui untuk mencerminkan kondisi yang dibangun. SLD harus menunjukkan jalur distribusi daya yang benar dari sumber daya yang masuk ke switchgear, switchboard, papan panel, MCC, sekering, pemutus sirkuit, sakelar transfer otomatis, dan peringkat arus kontinu.

10.22.4 Jika terminal atau bagian aktif tetap lainnya yang di antaranya terdapat tegangan melebihi 240V ditempatkan di pembatas terpisah atau item peralatan yang meskipun terpisah namun dapat dijangkau satu sama lain, pemberitahuan harus ditempatkan pada posisi sedemikian rupa sehingga siapa pun yang mendapatkan akses ke bagian aktif diperingatkan tentang besarnya tegangan yang ada di antara keduanya.

10.23 Entri Layanan

10.23.1 Sambungan sirkuit hantaran udara ke bangunan harus menggunakan penghantar tertutup. Sambungan sirkuit udara harus disalurkan ke dalam bangunan melalui tiang atap atau tiang layanan yang terbuat dari pipa GI yang memiliki lengkungan leher angsa di bagian atas dan dipasang di dinding luar

10.23.2 Kabel servis bawah tanah harus dipasang sesuai dengan persyaratan pengkabelan 10.16 di atas.

10.23.3 Kabel daya dan telekomunikasi atau antena harus dipasang secara terpisah.

10.24 Poros Servis Listrik

10.24.1 Poros Servis

10.24.1.1 Untuk konstruksi baru, layanan vertikal selain kabel listrik harus ditempatkan pada jarak yang cukup dari kabel listrik terdekat. Dinding bata pemisah vertikal antara dinding layanan listrik dan non-listrik lebih disukai.

10.24.1.2 Untuk konstruksi baru, poros servis vertikal untuk anak tangga listrik tidak boleh ditempatkan berdekatan dengan poros sanitasi. Poros tersebut harus ditempatkan pada jarak yang cukup jauh untuk memastikan bahwa poros servis vertikal untuk anak tangga listrik tetap benar-benar kering.

10.24.2 Penyegehan Poros

10.24.2.1 Jika sistem pengkabelan melewati elemen konstruksi bangunan seperti lantai, dinding, atap, langit-langit, partisi atau penghalang rongga, bukaan yang tersisa setelah lewatnya sistem pengkabelan harus disegel sesuai dengan tingkat ketahanan api yang ditentukan untuk masing-masing elemen konstruksi bangunan sebelum penetrasi.

10.25 Mesin yang berputar

10.25.1 Semua perlengkapan termasuk kabel dari setiap sirkuit yang mengalirkan arus start dan arus beban motor harus sesuai untuk arus sekurang-kurangnya sama dengan nilai arus beban penuh motor. Bila motor dimaksudkan untuk tugas intermiten dan sering berhenti dan mulai, harus diperhitungkan efek kumulatif dari periode start pada kenaikan suhu peralatan sirkuit.

10.25.2 Peringkat sirkuit yang menyuplai rotor melalui slip ring atau komutator motor induksi harus sesuai untuk kondisi mulai dan beban. Setiap motor listrik yang memiliki peringkat melebihi 0,376 kW harus dilengkapi dengan peralatan kendali yang dilengkapi dengan sarana proteksi terhadap arus lebih.

10.25.2.1 Setiap motor harus dilengkapi dengan sarana untuk mencegah pengapian kembali (automatic restarting) secara otomatis setelah penghentian karena penurunan tegangan atau kegagalan. Persyaratan ini tidak berlaku untuk kasus khusus di mana kegagalan motor untuk memulai setelah gangguan singkat pada suplai akan menyebabkan bahaya yang lebih besar. Ini juga tidak menghalangi pengaturan untuk menghidupkan motor dengan interval oleh perangkat kontrol otomatis di mana tindakan pencegahan yang memadai lainnya dilakukan terhadap bahaya dari pengapian ulang yang tidak terduga.

10.25.2.2 **Rangka setiap motor harus dihubungkan ke bumi.**

10.26 **Perlengkapan untuk Layanan Keselamatan Jiwa**

10.26.1 **Umum**

10.26.1.1 Layanan Keselamatan Jiwa dapat didefinisikan sebagai;

- Penerangan darurat (jalan keluar)
- Pompa kebakaran
- Lift layanan penyelamatan kebakaran
- Sistem evakuasi
- Sistem ekstrak asap
- Sistem keamanan industri
- Sistem komunikasi layanan kebakaran
- Deteksi dan alarm CO
- Deteksi dan alarm kebakaran

Daftar ini tidak lengkap, dan pertimbangan sistem lain harus diberikan dan dampaknya terhadap keselamatan penghuni.

10.26.1.2 Sumber pengaman didefinisikan sebagai:

- (1) Baterai penyimpanan,
- (2) Sel primer,

(3) Generator yang tidak tergantung pada suplai normal.

10.26.1.3 Jika layanan keselamatan dipasang atau diharuskan dipasang, ketentuan harus dibuat untuk sumber keselamatan sesuai dengan IEC-60364 -5-56 Pemilihan dan Pemasangan Peralatan Listrik - Layanan Keselamatan.

10.26.1.4 Sumber pengaman dapat, sebagai tambahan, digunakan untuk tujuan selain layanan pengaman, asalkan ketersediaan layanan pengaman tidak terganggu. Gangguan yang terjadi pada sirkuit untuk tujuan selain layanan keselamatan tidak boleh menyebabkan gangguan pada sirkuit untuk layanan keselamatan.

10.26.1.5 Jika tersedia lebih dari satu sumber, sumber-sumber tersebut diizinkan untuk memasok beban lain dengan ketentuan, jika terjadi kegagalan pada satu sumber:

- (1) Pergantian otomatis dengan alarm yang sesuai tersedia, dan
- (2) Energi dari sumber yang tersisa akan mencukupi untuk memulai dan mengoperasikan semua layanan keselamatan. Hal ini harus dibuktikan dengan perkiraan beban.

10.26.2 Jika bangunan gedung memiliki lift penumpang dan/atau barang, pertimbangan harus diberikan untuk menyediakan daya cadangan untuk memungkinkan evakuasi jika terjadi kegagalan daya utama pada lift.

10.26.2.1 Pemilihan Generator: Ketika memilih generator untuk Emergency Standby Power (ESP), daya pengenal haruslah daya maksimum yang mampu dihasilkan generator secara kontinu saat memasok beban listrik yang berubah-ubah ketika beroperasi hingga 200 jam per tahun tanpa nilai daya berlebih.

10.26.2.2 Jika dua atau lebih lift dikendalikan oleh sistem operasi yang sama, semua lift dapat dialihkan ke daya siaga setelah kegagalan daya normal, atau jika sumber daya siaga tidak memiliki kapasitas yang cukup untuk mengoperasikan semua lift pada saat yang sama, semua lift harus dialihkan ke daya siaga secara berurutan, harus kembali ke tempat pendaratan yang ditentukan dan melepaskan bebannya.

10.26.2.3 Waktu respons dan waktu operasi pengenalan pengaman harus sesuai dengan tabel berikut (Tabel B.1 IEC 60364-5-56);

Tabel 10.26.2.3 - Panduan untuk peralatan Keselamatan

Contoh untuk peralatan keselamatan	Persyaratan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Waktu operasi terukur dari sumber, h	Waktu respons sumber, s. maks.	Sistem catu daya pusat	Sistem catu daya rendah	Unit baterai mandiri	Unit motor-generator tanpa jeda (0 detik)	Unit motor-generator dengan jeda singkat (<0,5 detik)	Unit generator motor dengan jeda sedang (<15 detik)	Sistem suplai ganda	Pemantauan dan pergantian jika terjadi kegagalan pada sumber
Instalasi untuk pompa kebakaran	12	15				✓	✓	✓	✓	✓
Lift layanan penyelamatan kebakaran	8	15				✓	✓	✓	✓	✓
Lift dengan persyaratan khusus	3	15				✓	✓	✓	✓	✓
Perangkat alarm dan pemberian instruksi	3	15	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓ ^a
Peralatan pengisap asap dan panas	3	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ^a
Peralatan peringatan CO	1	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ^a
^a Hanya jika tidak ada peralatan suplai keselamatan yang terpisah. ✓ Menunjukkan sistem yang sesuai.										

Pengkabelan ke Layanan Keselamatan: Satu atau beberapa sistem pengkabelan berikut ini harus digunakan untuk layanan keselamatan yang diperlukan untuk beroperasi dalam kondisi kebakaran:

- (1) Sistem kabel berisolasi mineral yang sesuai dengan IEC 60332-1-2
- (2) Kabel tahan api yang sesuai dengan IEC 60332-1-2
- (3) Kabel tahan api yang memenuhi persyaratan istirahat EN 50200, BS 8434 atau BS 8491

10.26.3 Pembumian Generator: Rangka generator harus dibumikan dengan dua sambungan yang terpisah dan berbeda ke pembumian.

10.27 Perlindungan Sirkuit

10.27.1 Umum

10.27.1.1 Proteksi yang sesuai harus disediakan di papan hubung bagi dan papan distribusi untuk semua sirkuit dan sub-sirkuit terhadap korsleting dan arus berlebih dan perangkat proteksi harus mampu memutus arus hubung singkat yang mungkin terjadi tanpa bahaya.

10.27.1.2 Jika pemutus sirkuit digunakan untuk proteksi sirkuit utama dan sub-sirkuit turunannya, diskriminasi operasi harus dicapai dengan menyesuaikan perangkat proteksi dari pemutus sirkuit sub-sirkuit untuk beroperasi pada setelan arus yang lebih rendah dan jeda waktu yang lebih pendek dari pada pemutus sirkuit utama.

10.27.1.3 Pembawa sekring tidak boleh dilengkapi dengan elemen sekring yang lebih besar dari yang dirancang untuk pembawa tersebut.

Nilai arus sekring tidak boleh melebihi nilai arus kabel terkecil dalam sirkuit yang dilindungi oleh sekring.

10.28 Perlindungan Tambahan: Residual Current Devices (RCD)

10.28.1 RCD dengan arus operasi sisa terukur ($I_{\Delta n}$) tidak melebihi 30mA dan waktu pengoperasian tidak melebihi.

10.28.2 40 ms pada arus sisa 5 kali $I_{\Delta n}$ harus disediakan untuk

- (1) Stopkontak dengan nilai arus tidak melebihi 20A, dan
- (2) Peralatan bergerak dengan nilai arus tidak melebihi 32A untuk penggunaan di luar ruangan

10.28.3 Pengecualian diizinkan untuk stopkontak berlabel khusus atau yang diidentifikasi dengan tepat yang disediakan untuk sambungan ke peralatan tertentu.

Catatan 1: Dapat dikecualikan untuk

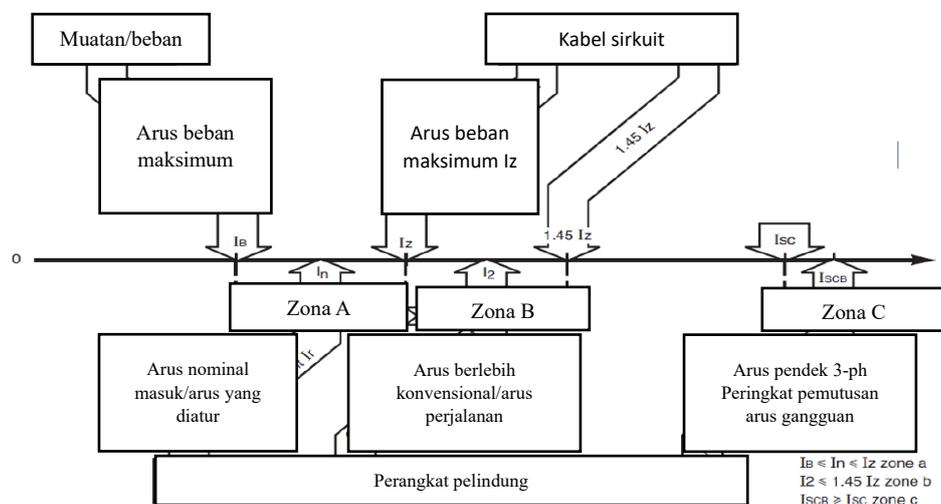
- (1) Stopkontak digunakan di bawah pengawasan orang yang terampil atau diinstruksikan, misalnya di beberapa lokasi komersial atau industri.
- (2) Stopkontak khusus dapat ditentukan dengan tindakan perlindungan dalam kondisi pengaruh eksternal tertentu di beberapa lokasi khusus (lihat Bagian 7 dari IEC.60364)

10.29 Proteksi terhadap Arus Berlebih

10.29.1 Persyaratan standar IEC harus diikuti.

10.29.2 Perangkat proteksi (pemutus sirkuit atau sekering) berfungsi dengan benar jika:

- (1) Arus nominal atau arus pengaturannya I_n lebih besar dari arus beban maksimum I_b tetapi lebih kecil dari arus maksimum yang diizinkan I_z untuk sirkuit, yaitu $I_b < I_n < I_z$ yang sesuai dengan zona "a".
- (2) Arus Pemacu I_2 pengaturan "konvensional" kurang dari $1,45 I_z$ yang sesuai dengan zona "b".



10.29.3 Perangkat proteksi harus disediakan untuk memutus arus beban lebih yang mengalir pada penghantar sirkuit sebelum arus tersebut dapat menyebabkan kenaikan suhu yang merugikan isolasi, sambungan, terminasi, atau sekeliling penghantar.

10.29.4 Penghilangan perangkat untuk proteksi terhadap beban berlebih direkomendasikan untuk sirkuit yang memasok peralatan yang menggunakan arus di mana pembukaan sirkuit yang tidak terduga dapat menyebabkan bahaya, misalnya sirkuit pompa kebakaran.

10.29.5 Proteksi terhadap Arus Hubung Singkat: Perangkat proteksi harus disediakan untuk memutus arus hubung singkat yang mengalir di konduktor sirkuit sebelum arus tersebut dapat menyebabkan bahaya karena efek termal dan mekanis yang dihasilkan pada konduktor dan sambungan.

10.30 Perlindungan terhadap Tegangan Rendah

10.30.1 Jika penurunan tegangan, atau kehilangan dan pemulihan tegangan berikutnya dapat menyiratkan situasi berbahaya bagi orang dan properti, tindakan pencegahan yang sesuai harus dilakukan.

10.30.2 Perangkat proteksi di bawah tegangan tidak diperlukan jika kerusakan pada instalasi dianggap sebagai risiko yang dapat diterima, asalkan tidak ada bahaya yang ditimbulkan pada manusia.

10.31 Penurunan Tegangan Maksimum

10.31.1 Batas penurunan tegangan maksimum yang diizinkan untuk instalasi LV diberikan di bawah ini dalam tabel menurut IEC 60364-1;

Tipe instalasi	Pencahayaan	Penggunaan lain (pemanas dan daya)
Sambungan layanan tegangan rendah dari jaringan distribusi daya publik LT	3%	5%
Gardu induk HT/LT konsumen yang dipasok untuk sistem HT distribusi publik	6%	8%

Perhitungan penurunan tegangan direkomendasikan untuk sirkuit baru dan yang sudah ada di mana masalah dengan penurunan tegangan diamati untuk layanan normal.

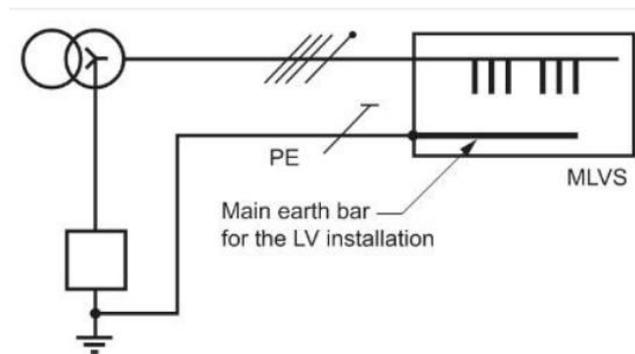
Perhitungan penurunan tegangan wajib dilakukan untuk sirkuit suplai layanan keselamatan seperti pompa sprinkler, pusat alarm kebakaran, dll.) dan harus mematuhi batas yang ditetapkan di atas.

10.32 Pemilihan Area Penampang Kabel Netral

- (1) Sirkuit fase tunggal atau sirkuit dengan c.s.a. $\leq 16\text{mm}^2$ (tembaga) 25mm^2 (aluminium): c.s.a. konduktor netral harus sama dengan fase.
- (2) Sirkuit tiga fase dengan c.s.a. $> 16\text{mm}^2$ tembaga atau 25mm^2 aluminium: c.s.a. netral akan dipilih agar sama dengan konduktor fase.

10.33 Luas Penampang Konduktor PE (C.S.A.) antara Trafo MV/LV dan Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah Utama

10.33.1 C.S.A. yang direkomendasikan dari konduktor PE antara Trafo MV / LV dan MLVS, sebagai fungsi dari peringkat Trafo dan waktu pembersihan gangguan.



Nilai transformator dalam kVA (output 230/400 V)	Material konduktor	Konduktor tanpa kabel			Konduktor berisolasi PVC			Konduktor berisolasi XLPE		
		Tembaga t(s)			0.2 0.5 -			0.2 0.5 -		
		Aluminium t(s)			- 0.2 0.5			- 0.2 0.5		
< 100	c.s.a dari konduktor PR SPE (mm ²)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
160		25	25	35	25	25	50	25	25	35
200		25	35	50	25	35	50	25	25	50
250		25	35	70	35	50	70	25	35	50
315		35	50	70	35	50	95	35	50	70
400		50	70	95	50	70	95	35	50	95
500		50	70	120	70	95	120	50	70	95
630		70	95	150	70	95	150	70	95	120
800		70	120	150	95	120	185	70	95	150
1,000		95	120	185	95	120	185	70	120	150
1,250		95	150	185	120	150	240	95	120	185

Tabel 10.33.1 menunjukkan C.S.A. konduktor dalam mm² menurut:

1. Nilai nominal Trafo MV/LV dalam kVA
2. Waktu pembersihan arus gangguan oleh perangkat pelindung MV, dalam detik
3. Tipe bahan isolasi dan konduktor

10.34 Pembumian

10.34.1 Umum: Secara umum, semua bagian peralatan dan instalasi selain bagian aktif harus dibumikan, sehingga memastikan bahwa orang yang bersentuhan dengan bagian ini juga harus berada pada potensial bumi setiap saat.

10.34.2 Pembumian Sirkuit dan Sistem

10.34.2.1 Pembumian sirkuit dan sistem harus membatasi tegangan berlebih dari lonjakan saluran dari sambungan silang dengan saluran bertegangan lebih tinggi atau berbelok ke cahaya dan menjaga pembatas dan peralatan yang tidak berarus pada potensial nol sehubungan dengan pembumian.

10.34.2.2 Nilai resistansi pembumian harus sesuai dengan persyaratan proteksi dan fungsional instalasi dan terus menerus efektif.

10.34.2.3 Jika sejumlah instalasi memiliki pengaturan pembumian terpisah, penghantar proteksi yang berada di antara dua instalasi yang terpisah harus mampu mengalirkan arus gangguan maksimum yang mungkin mengalir melaluinya atau dibumikan di dalam satu instalasi saja dan diisolasi dari pengaturan pembumian instalasi lainnya. Dalam keadaan terakhir, jika penghantar proteksi merupakan bagian dari kabel, penghantar proteksi harus dibumikan hanya dalam instalasi yang berisi perangkat proteksi terkait.

10.35 Metode Pembumian

10.35.1 Umum: Tiga elemen utama yang diperlukan untuk sistem pembumian adalah konduktor pembumian, timbal pembumian, dan elektroda pembumian.

10.35.2 Penghantar Pembumian

- (1) Konduktor pembumian adalah bagian dari sistem pembumian yang menghubungkan semua bagian logam dari suatu instalasi.
- (2) Dalam semua kemudahan, konduktor pembumian harus terbuat dari tembaga atau baja galvanis atau logam lain atau kombinasi logam yang tidak akan menimbulkan korosi berlebihan dan, jika praktis, harus tanpa sambungan

atau sambungan. Jika sambungan tidak dapat dihindari, sambungan harus dibuat dan dipelihara agar tidak meningkatkan resistansi penghantar pembumian secara material dan harus memiliki karakteristik mekanis dan tahan korosi yang sesuai.

- (3) Konduktor aluminium atau tembaga yang dilapisi aluminium tidak boleh digunakan untuk sambungan akhir ke elektroda pembumian.
- (4) Konduktor pembumian harus memiliki kapasitas waktu singkat yang memadai untuk arus gangguan yang dapat mengalir dalam konduktor pembumian atau konduktor selama waktu operasi perangkat proteksi sistem. Jika kawat tembaga digunakan sebagai konduktor pembumian, ukuran kawat tidak boleh kurang dari setengah luas konduktor penghantar arus terbesar yang menyuplai sirkuit.
- (5) IEC 60364-5-54 memberikan ukuran minimum konduktor pembumian tembaga yang sesuai dengan ukuran konduktor sirkuit tembaga terkait.

Tabel 10.35.2: IEC 60364-5-54 Tabel A54.7

Luas Penampang Minimum Konduktor Pembumian Tembaga dalam Hubungannya dengan Luas Konduktor Fase Terkait

Luas penampang melintang konduktor saluran	Luas penampang minimum dari konduktor pelindung yang sesuai	
	Jika konduktor pelindung memiliki bahan yang sama dengan konduktor saluran	Jika konduktor pelindung tidak berasal dari bahan yang sama dengan konduktor saluran
(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)
$S \leq 16$	S	$(k1/k2) \times S$
$16 < S \leq 35$	16	$(k1/k2) \times 16$
$S > 35$	$S/2$	$(k1/k2) \times (S/2)$

10.35.3 Penghantar Pembumian

10.35.3.1 Penghantar pembumian harus dibawa ke satu atau beberapa titik penghubung sesuai dengan ukuran instalasi; penghantar pembumian kawat tembaga harus disalurkan dari sana ke elektroda.

10.35.3.2 Penghantar pembumian dapat berupa kawat tembaga atau untaian tembaga.

10.35.3.3 Kabel pembumian harus dipasang rangkap dua ke elektroda pembumian untuk meningkatkan faktor keamanan instalasi.

10.35.4 Elektroda Pembumian

10.35.4.1 Elektroda pembumian harus sedapat mungkin menembus tanah yang lembap secara permanen, sebaiknya di bawah permukaan air tanah. Resistansi elektroda tidak boleh lebih dari satu ohm.

10.35.4.2 Tipe elektroda pembumian berikut ini diakui: Batang tembaga, pelat tembaga, pipa besi galvanis.

10.35.4.3 Berikut ini adalah pedoman untuk ukuran elektroda: Batang tembaga harus memiliki diameter minimum 12,7 mm, pipa GI harus memiliki diameter minimum 50mm, pelat tembaga tidak boleh kurang dari 600mm x 600mm, dengan ketebalan 6mm.

10.36 Lightning Protection System (LPS) mengacu pada NFPA 780

10.36.1 Umum: Proteksi Pencahayaan harus disediakan sesuai dengan yang berikut ini:

10.36.1.1 Proteksi harus disediakan terhadap petir tergantung pada probabilitas sambaran dan tingkat risiko yang dapat diterima. Langkah-langkah harus diambil untuk penilaian obyektif risiko dan besarnya konsekuensi sambaran petir mengikuti prinsip-prinsip umum IEC 62305-1- 1: 2. kode lokal atau internasional yang relevan. **Untuk standar lokal SNI 03-7015-2004 dan kode internasional gunakan NFPA 780 2023**

10.36.1.2 Sistem proteksi petir yang lengkap harus terdiri dari jaringan terminasi udara, penghantar bawah dan terminasi bumi

10.37 Jaringan terminasi udara: Jaringan terminasi udara adalah bagian yang dimaksudkan untuk mencegah pelepasan petir. Ini terdiri dari konduktor vertikal dan horizontal yang diatur untuk menutupi dan melindungi area yang diperlukan sesuai dengan LPL yang telah dihitung sebelumnya.

10.38 Penghantar Bawah

10.38.1 Penghantar bawah adalah penghantar yang membentang dari terminasi udara ke terminasi bumi. Jarak penghantar bawah akan ditentukan oleh kelas LPS yang telah dihitung sebelumnya.

Kelas LPS	Jarak umum (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Komponen alami sebagai komponen kolom logam bangunan dapat digunakan sebagai pengganti konduktor bawah yang terpisah tergantung pada bagaimana bangunan itu dibangun dan menyediakan kontinuitas ke bumi dijamin.

10.38.2 Bahan yang digunakan untuk konduktor petir harus dari aluminium atau tembaga. Kriteria untuk desain adalah untuk menjaga resistansi dari terminasi udara ke bumi kurang dari atau sama dengan 5 ohm.

10.39 Pengakhiran Bumi:

10.39.1 Pengakhiran pembumian adalah bagian yang mengalirkan arus ke massa bumi secara umum. Resistansi total elektroda untuk sistem proteksi petir tidak boleh melebihi 5 Ohm.

10.39.2 Terminal pembumian sistem proteksi petir harus diikat ke sistem elektroda pembumian bangunan atau struktur.

Dimensi yang disarankan untuk berbagai komponen penangkal petir harus disediakan untuk setiap layanan dan Lightning Protection Zone (LPZ) seperti yang ditentukan oleh perancang dan IEC 62305.

10.40 Pemeriksaan dan Pengujian Kelistrikan

10.40.1 Umum: Setiap instalasi listrik harus, setelah selesai dan sebelum diberi energi, diperiksa dan diuji. Metode pengujian harus sedemikian rupa sehingga tidak ada bahaya bagi orang atau properti atau kerusakan pada peralatan yang terjadi meskipun sirkuit yang diuji rusak.

10.40.2 Pemeriksaan dan Pengujian Berkala: Pemeriksaan dan pengujian berkala harus dilakukan untuk menjaga instalasi dalam kondisi yang baik setelah dioperasikan. Jika ada penambahan yang harus dilakukan pada pengkabelan tetap dari instalasi

yang ada, yang terakhir harus diperiksa untuk kesesuaiannya dengan rekomendasi Standar ini.

10.40.2.1 Program inspeksi dan pengujian berkala secara umum harus memenuhi persyaratan NFPA 110 atau IEC 60034.

10.40.2.2 Untuk konstruksi yang ada, pemeriksaan termografi peralatan listrik harus dilakukan setiap tiga tahun sekali. Survei harus digunakan untuk menyoroti potensi pemanasan berlebih pada komponen.

(1) Jika suhu melebihi 60°C, hal ini harus diselidiki lebih lanjut

(2) Jika suhu melebihi 70°C

10.41 Uji Isolasi

Uji dielektrik harus dilakukan untuk memverifikasi sifat dielektrik peralatan listrik. Persyaratan pengujian harus sesuai dengan IEC 61439-1:2020

10.41.1 Untuk instalasi baru, uji resistansi isolasi harus dilakukan pada semua perlengkapan listrik, dengan menggunakan instrumen mandiri seperti Ohm-meter penunjuk langsung dari tipe generator. Potensial DC harus digunakan dalam pengujian ini dan harus sebagai berikut atau Megger yang sesuai:

(1) Sirkuit di bawah 230 volt 500 volt Megger

(2) Sirkuit antara 230 volt hingga 400 volt 1000 volt Megger

10.41.2 Nilai resistansi isolasi minimum yang dapat diterima adalah 5 Mega Ohm untuk kabel LV. Sebelum membuat sambungan di ujung setiap jalur kabel, uji pengukuran resistansi isolasi setiap kabel harus dilakukan. Setiap konduktor dari kabel multi-inti harus diuji secara terpisah ke semua konduktor lain dalam kelompok dan juga ke pembumian. Jika pembacaan uji resistansi isolasi ditemukan kurang dari minimum yang ditentukan pada konduktor mana pun, seluruh kabel harus diganti.

Semua trafo, sakelar, dll. Harus menjalani uji pengukuran tahanan isolasi ke pembumian setelah pemasangan, tetapi sebelum kabel apa pun disambungkan. Uji

isolasi harus dilakukan antara kontak terbuka pemutus sirkuit, sakelar, dll. Dan antara setiap fase dan pembumian.

10.41.3 Untuk konstruksi yang ada, uji ketahanan isolasi harus dilakukan pada semua peralatan listrik seperti yang ditentukan di atas pada siklus 5 tahun. Jika uji ketahanan isolasi belum selesai pada saat pemasangan, pengujian harus diselesaikan pada saat ini.

10.42 Uji Resistensi Bumi

10.42.1 Uji resistensi bumi harus dilakukan pada sistem, memisahkan dan menghubungkan kembali setiap sambungan bumi dengan menggunakan pengukur resistensi bumi.

10.42.2 Resistansi listrik penghantar kontinuitas pembumian bersama dengan resistansi penghantar pembumian yang diukur dari sambungan ke elektroda pembumian ke posisi lain pada instalasi yang telah selesai tidak boleh melebihi 1 Ohm.

10.42.3 Uji Operasi. Pengukuran beban saat ini harus dilakukan pada peralatan dan pada semua pengumpan daya dan pencahayaan. Pembacaan arus harus dilakukan pada setiap kabel fase dan pada setiap kabel netral saat sirkuit atau peralatan beroperasi dalam kondisi beban aktual. Klem pada amperemeter dapat digunakan untuk mengambil pembacaan arus tanpa mengganggu sirkuit. Semua fitting lampu harus diuji secara elektrik dan mekanis untuk memeriksa apakah fitting tersebut memenuhi spesifikasi standar. Perlengkapan lampu neon harus diuji sehingga ketika berfungsi tidak ada kedipan atau bunyi tersedak yang dirasakan.

10.42.4 Pemeriksaan Instalasi: Setelah menyelesaikan pemasangan kabel, inspeksi umum harus dilakukan oleh personel yang kompeten untuk memverifikasi bahwa ketentuan standar nasional dan internasional yang relevan telah dimasukkan.

10.43 Sistem Catu Daya Fotovoltaik Surya (PV)

Persyaratan IEC60364-7-712:2017 harus diikuti. Ini berlaku untuk instalasi listrik sistem PV untuk memasok semua atau sebagian instalasi.

10.44 Perawatan Lift Kargo/Penumpang

Lift harus diperiksa dan dirawat setiap 3 bulan sesuai rekomendasi pabrikan.

10.45 Prosedur Isolasi Listrik

Prosedur isolasi adalah serangkaian langkah yang telah ditentukan sebelumnya yang harus diikuti ketika pekerja diminta untuk melakukan tugas seperti inspeksi, pemeliharaan, pembersihan, perbaikan, dan konstruksi.

11. Bagian 11 Perubahan Penggunaan

11.1 Perubahan

11.1.1 Ketentuan dalam bagian ini dimaksudkan untuk mempertahankan atau meningkatkan tingkat keselamatan publik saat ini serta kesehatan dan kesejahteraan umum pada bangunan gedung yang sudah ada sambil mengizinkan perubahan, penambahan atau perubahan penggunaan. Lihat NFPA 5000 (Bagian 15.3 (Perbaikan), 15.4 (Renovasi) dan 15.5. (Modifikasi) untuk masalah kebakaran dan keselamatan jiwa yang terkait dengan desain perluasan dan perubahan pabrik yang sudah ada.

11.2 Perubahan Penggunaan

11.2.1 Tidak ada perubahan penggunaan pada pabrik yang telah memenuhi syarat yang boleh dilakukan tanpa pemberitahuan terlebih dahulu kepada Direktur Eksekutif LABS.

11.2.2 Jika bangunan yang sudah ada diubah menjadi klasifikasi kelompok penggunaan baru, ketentuan untuk kelompok penggunaan baru dalam NFPA 5000, sebagaimana ditetapkan dalam Standar ini, harus digunakan untuk menentukan kepatuhan.

11.3 Perubahan Klasifikasi Hunian

11.3.1 Perubahan klasifikasi hunian pada bagian mana pun dari pabrik yang telah memenuhi persyaratan tidak boleh dilakukan tanpa pemberitahuan terlebih dahulu kepada Direktur Eksekutif LABS.

11.4 Penambahan

- 11.4.1** Penambahan pada bangunan gedung yang sudah ada tidak boleh dilakukan tanpa izin dari pihak yang berwenang.
- 11.4.2** Penambahan pada bangunan gedung yang sudah ada harus memenuhi semua persyaratan NFPA 5000 untuk konstruksi baru sebagaimana ditetapkan dalam Standar ini.
- 11.5** Bangunan gedung yang sudah ada atau bagiannya yang tidak memenuhi persyaratan NFPA 5000 untuk konstruksi baru, sebagaimana ditetapkan dalam Standar ini, tidak boleh diubah sedemikian rupa sehingga menyebabkan bangunan gedung menjadi kurang aman atau kurang sehat dibandingkan dengan kondisi bangunan gedung saat ini.
- 11.6** Setiap konstruksi di dalam lokasi yang tidak memiliki persetujuan dari pihak yang berwenang harus disinkronkan sebelum penambahan, perubahan penggunaan baru dilakukan.
- 11.7** Investigasi dan Evaluasi: Untuk pekerjaan yang diusulkan yang berkaitan dengan perubahan, penambahan dan perubahan penggunaan, pemilik bangunan gedung harus meminta bangunan gedung yang ada untuk diinvestigasi dan dievaluasi oleh tenaga profesional yang kompeten sesuai dengan ketentuan Standar ini. Untuk perubahan penggunaan struktur, profesional yang kompeten haruslah seorang Insinyur Struktur yang memenuhi syarat LABS.

11.8 Analisis Struktural

- 11.8.1** Pemilik harus memiliki analisis struktural bangunan yang ada yang dilakukan oleh insinyur struktur yang memenuhi syarat LABS untuk menentukan kecukupan semua sistem struktural untuk perubahan, penambahan atau perubahan penggunaan yang diusulkan.
- 11.9** Pemilik harus menyediakan modifikasi pabrik yang diusulkan untuk penilaian visual atau analitis oleh pihak ketiga.
- 11.9.1** Penambahan atau perubahan pada bangunan atau struktur yang sudah ada tidak boleh dilakukan jika penambahan atau perubahan tersebut menyebabkan bangunan atau struktur tersebut tidak aman atau lebih berbahaya berdasarkan keselamatan kebakaran, keselamatan jiwa dan struktur atau degradasi lingkungan.

12. Bagian 12 Pengoperasian dan Pemeliharaan

12.1 Direktur Keselamatan Kebakaran

12.1.1 Tugas: Tugas Direktur Keselamatan Kebakaran harus mencakup hal-hal berikut ini:

- (1) Menetapkan titik kumpul internal dan eksternal dan mengkomunikasikannya kepada seluruh karyawan di dalam gedung.
- (2) Perencanaan awal pemadam kebakaran.
- (3) Melakukan inspeksi keselamatan seperti yang diuraikan dalam 12.8.
- (4) Memastikan semua pengujian peralatan proteksi kebakaran dilakukan sesuai dengan 12.9.

12.2 Latihan Kebakaran

12.2.1 Latihan kebakaran harus dilakukan secara teratur sebagaimana diuraikan dalam peraturan setempat. Latihan kebakaran harus diadakan dengan frekuensi yang cukup untuk membiasakan penghuni dengan prosedur latihan dan untuk menetapkan pelaksanaan latihan sebagai hal yang rutin. Latihan kebakaran harus dilakukan setidaknya setahun sekali. Latihan harus mencakup prosedur yang sesuai untuk memastikan bahwa semua individu yang akan mengikuti latihan berpartisipasi.

12.2.2 Latihan kebakaran harus dilakukan di bawah arahan Direktur Keselamatan Kebakaran.

12.3 Rencana Evakuasi

12.3.1 Direktur Layanan Kebakaran harus mengembangkan rencana evakuasi kebakaran untuk setiap bangunan.

12.3.2 Peta evakuasi kebakaran harus dipasang di pintu masuk ke setiap tangga keluar.

12.3.3 Rencana evakuasi harus mencakup ketentuan untuk membantu orang yang memiliki keterbatasan fisik. Daftar semua karyawan yang memiliki keterbatasan fisik harus disimpan oleh Direktur Dinas Pemadam Kebakaran.

12.4 Izin Kerja Panas

12.4.1 Program sistem izin kerja panas harus diberlakukan untuk semua fasilitas Garmen Siap Pakai, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesoris, dan Tekstil Rumah Tangga sesuai dengan NFPA 51B.

12.5 Merokok

- 12.5.1 Merokok dilarang di dalam gedung pabrik garmen atau gedung penyimpanan terpisah yang terkait.
- 12.5.2 Tanda-tanda harus dipasang dalam bahasa setempat dan bahasa Inggris di semua pintu masuk gedung.
- 12.5.3 Jika Pemilik membuat area khusus untuk merokok di luar gedung, informasi tentang lokasi area khusus ini harus dipasang pada tanda yang disyaratkan dalam 12.4.2.

12.6 Kebersihan

- 12.6.1 **Kebijakan:** Menetapkan kebijakan tertulis perusahaan dan pabrik tentang tata graha untuk memastikan pembersihan terjadwal untuk lantai, dinding, langit-langit, sistem ventilasi udara masuk dan keluar. Segera menjadwalkan ulang pembersihan yang terlewatkan. Sediakan garis wewenang yang terdokumentasi untuk mengesahkan penundaan dan penjadwalan ulang pembersihan. Sebagai aturan umum, ketebalan endapan maksimum yang dapat ditoleransi untuk serat halus yang longgar adalah 13 mm pada luas maksimum 46,5 m². Batasi endapan padat hingga 6mm dan endapan jenuh minyak hingga 3,2mm.
- 12.6.2 Menjaga sistem kelistrikan agar berfungsi dengan baik dan bebas dari penumpukan serabut untuk mengurangi potensi pengapian. Ini termasuk membersihkan bagian dalam kotak persimpangan, bus, baki, terowongan, dll.

12.7 Praktik Penyimpanan

- 12.7.1 **Manajemen Beban Operasi:** Pemilik Pabrik harus memastikan bahwa setidaknya satu orang profesional terlatih ditugaskan di setiap fasilitas pabrik sebagai Manajer Beban Pabrik sesuai dengan 8.9 Standar ini.
- 12.7.2 **Meja potong:** Penyimpanan di bawah meja potong harus selalu dijauhkan dari bahan mudah terbakar, kecuali jika disediakan untuk penyimpanan lain-lain atau di mana perlindungan sprinkler otomatis dipasang. Jika sistem sprinkler otomatis dipasang, sprinkler harus dipasang di bawah meja potong dengan lebar lebih dari 4 kaki yang digunakan untuk penyimpanan bahan mudah terbakar.
- 12.8 **Jalan keluar:** Semua sarana pelarian harus selalu bebas dan bersih.
- 12.9 **Inspeksi Keselamatan:** Program inspeksi keselamatan harus dimulai dan dilakukan setiap tiga bulan. Program ini harus dilakukan di bawah arahan Direktur Keselamatan Kebakaran. Inspeksi ini harus mencari pemeliharaan jalan keluar,

kondisi pintu darurat dan mekanisme pembukaan, penyimpanan di lorong, penyimpanan berlebih, merokok, pekerjaan yang panas, dan hal-hal lain yang terkait dengan keselamatan kebakaran. Catatan inspeksi ini harus disimpan untuk ditinjau oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk oleh LABS.

12.9.1 Inspeksi konstruksi: Program inspeksi keselamatan tambahan harus dimulai di bawah arahan Direktur Keselamatan Kebakaran untuk setiap konstruksi yang terjadi di fasilitas yang ditempati (lihat Bagian 9.2).

12.9.2 Pengujian Pintu: Pintu kebakaran harus diuji setiap tiga bulan sekali untuk memastikan bahwa pintu tersebut dapat menutup dan terkunci dengan benar. Pintu juga harus diperiksa untuk label yang tepat dan verifikasi bahwa pintu tidak rusak dengan cara apa pun.

12.10 Pemeliharaan Peralatan Proteksi Kebakaran

12.10.1 Sistem Pemadaman Otomatis: Inspeksi, pengujian dan pemeliharaan sesuai NFPA 25 harus dilakukan pada semua sistem proteksi kebakaran berbasis air.

12.10.2 Sistem alarm dan deteksi kebakaran: Inspeksi, pengujian dan pemeliharaan sesuai dengan NFPA 72 harus dilakukan pada semua sistem alarm kebakaran.

12.10.3 Alat pemadam kebakaran: Alat pemadam kebakaran harus diinspeksi, diuji, dan dipelihara sesuai dengan NFPA 10.

12.11 Peralatan

12.11.1 Menetapkan jadwal perawatan, pembersihan, dan pelumasan untuk semua peralatan. Jadwal perawatan dan pembersihan akan bervariasi sesuai dengan tipe serat yang diproses dan peralatan yang digunakan. Lumasi peralatan sesuai dengan rekomendasi pabrik. Tinjau catatan kerugian akibat kebakaran pabrik untuk menentukan apakah pembersihan atau pemeliharaan peralatan merupakan faktor penyebabnya, dan tingkatkan frekuensi sesuai kebutuhan.

12.12 Pemeliharaan listrik

Pemeliharaan harus didefinisikan sebagai menjaga atau memulihkan kondisi instalasi listrik untuk keselamatan karyawan yang bekerja di, dekat atau dengan instalasi tersebut. Pemeliharaan ini harus secara langsung berdampak pada fungsi yang tepat dari perangkat pelindung arus berlebih dan komponen mekanis pemutus arus, serta sistem isolasi dan penghalang pelindung.

12.12.1 Pengujian pencahayaan darurat: Penerangan darurat yang disediakan oleh cadangan baterai harus diuji setiap bulan.

12.12.2 Generator: Generator yang digunakan untuk persyaratan darurat atau siaga dalam Standar ini harus diinspeksi, diuji, dan dipelihara sesuai dengan NFPA 110. Catatan inspeksi ini harus disimpan untuk ditinjau oleh perusahaan inspeksi yang ditunjuk oleh LABS.

Lampiran A: Lingkup Pekerjaan untuk Detailed Engineering Assessment (DEA)

Dalam menyusun laporan DEA, Qualified Structural Engineering Consultant (QSEC) akan

- Terlibat secara teratur dengan Pabrik dan LABS Initiative selama pengembangan laporan DEA
- Mengembangkan laporan DEA sedemikian rupa sehingga laporan tersebut memperhatikan, membangun, dan memberikan kesinambungan dengan pekerjaan yang dilakukan selama fase Inspeksi Keselamatan Struktural Awal dari program Garmen, Pakaian Jadi, Alas Kaki, Tas, Aksesori, dan Tekstil Rumah Tangga.

DEA akan terdiri dari pekerjaan dalam empat tahap:

1. Memperoleh informasi as-built yang akurat dari struktur yang akan digunakan sebagai data masukan untuk analisis.
2. Analisis kinerja struktur yang ada pada kondisi pembebanan yang ditentukan.
3. Rekomendasi mengenai pekerjaan retrofit yang diperlukan untuk mencapai kinerja struktur yang memadai, dengan opsi pekerjaan perbaikan jika diperlukan.
4. Deskripsi dan desain pekerjaan perbaikan untuk opsi yang disetujui oleh pabrik dan LABS Initiative. Ini termasuk desain penyangga atau pekerjaan sementara yang diperlukan.

Pekerjaan yang diperlukan untuk melaksanakan empat tahap yang disebutkan di atas harus didokumentasikan dengan mengikuti format yang diberikan di bawah 'Isi Laporan DEA' yang diuraikan di bagian 'Hasil Kerja' di bawah ini (butir 1 sampai 4).

Berikut ini adalah daftar tugas yang tidak lengkap yang mungkin diperlukan untuk menyelesaikan masing-masing dari empat tahap yang disebutkan di atas:

1. Informasi as-built yang akurat untuk data masukan untuk analisis

- Gambar arsitektur
- Kembangkan satu set lengkap gambar arsitektur (denah, elevasi, dan potongan) yang secara akurat mencerminkan tata letak dan penggunaan bangunan di setiap lantai. Gambar-gambar ini harus mencakup semua partisi dan fasad
- Dokumentasi struktural bangunan
- Verifikasi gambar-gambar yang telah tersedia. Ini termasuk survei lokasi untuk memverifikasi data pada gambar yang ada atau mengidentifikasi ketidaksesuaian
- Dokumentasi survei bangunan yang dilakukan untuk memverifikasi keakuratan gambar yang ada dan/atau untuk menghasilkan gambar as-built yang baru
- Mengembangkan satu set lengkap gambar as-built struktur baru (denah dan potongan) yang secara akurat mencerminkan sistem struktur dan semua elemen struktur untuk bangunan yang sedang dipertimbangkan. Hal ini mencakup semua tingkat lantai, termasuk fondasi, balok anak, lantai dasar, lantai atas, atap, dan semua lantai yang telah selesai dibangun di atas permukaan atap atau perluasan bangunan yang ada
- Dokumentasi prosedur yang diikuti untuk menentukan detail tulangan yang sebenarnya atau yang diasumsikan untuk semua elemen struktur utama.
- Rencana beban yang ada memberikan beban mati dan beban hidup aktual dan beban hidup desain minimum pada struktur yang ada
- Semua penggunaan lantai dan beban hidup harus ditunjukkan pada denah lantai arsitektural
- Tata letak 'Rencana beban' harus mencakup semua beban mati (lapisan akhir lantai, partisi, penumpukan lantai di toilet atau area lain, fasad, beban mesin, dll.), besaran dan tingkat beban mati
- Beban langsung yang teramati harus ditunjukkan pada denah untuk semua area lantai.
- Sifat material untuk semua material struktural

- Prosedur yang diadopsi untuk menentukan kekuatan beton yang sebenarnya. Jika inti diambil, maka berikan detail jumlah inti, diameter dan lokasi pada tata letak yang mengacu pada lokasi inti
- Detail analisis inti beton untuk mendapatkan kekuatan desain beton yang akan digunakan dalam analisis struktur aktual
- Prosedur untuk menentukan tipe baja dan kekuatan tulangan dan penampang baja struktural
- Mendokumentasikan bagaimana gambar tulangan yang ada diverifikasi dan/atau pemindaian batang digunakan dalam memperoleh jumlah tulangan baja yang diasumsikan untuk analisis struktur
- Penentuan kekuatan untuk material struktur lainnya.
- Penilaian fondasi
- Analisis, pengujian atau desain yang diperlukan untuk fondasi (pekerjaan analitis lebih lanjut, investigasi visual atau intrusif lebih lanjut, atau lainnya)
- Gambar as-built yang memberikan detail fondasi yang diasumsikan atau diverifikasi sebagaimana diperlukan untuk tahap analisis struktur.

2. Analisis Struktur

- Pembebanan pada struktur
- Referensi rencana beban yang digunakan untuk mendapatkan pembebanan pada struktur. Ini harus mencakup tata letak untuk beban mati dan beban hidup yang sebenarnya, dengan mempertimbangkan beban hidup minimum yang ditentukan oleh dokumen panduan yang relevan
- Detail dan besarnya beban angin yang akan digunakan untuk analisis.
- Analisis struktur
- Mengidentifikasi semua kasus beban yang akan dianalisis dalam menentukan kinerja struktur.
- Mengidentifikasi perangkat lunak yang akan digunakan untuk analisis struktur
- Mendokumentasikan asumsi yang dibuat dalam menentukan data input untuk analisis; mengidentifikasi parameter yang menggunakan nilai standar baku dan yang menggunakan data aktual.

- Hasil analisis
- Berdasarkan hasil analisis, jelaskan kinerja struktur secara keseluruhan dan tunjukkan elemen mana, jika ada, yang tidak memenuhi persyaratan
- Pertimbangkan apakah ada pengurangan beban yang dapat diterapkan untuk menghilangkan beberapa beban mati atau beban mati yang ditumpangkan
- Tunjukkan tipe tindakan penguatan yang dapat diterapkan pada elemen yang kapasitasnya kurang.
- Menjalankan kembali analisis dengan elemen-elemen yang sebelumnya berkapasitas kurang yang ditingkatkan dengan langkah-langkah penguatan untuk menunjukkan kinerja struktur secara keseluruhan
- Ulangi proses ini sampai kinerja yang memuaskan dari semua elemen struktur telah ditunjukkan.

3. Rekomendasi untuk Pekerjaan Retrofit

- Elemen-elemen yang perlu diperkuat
- Identifikasi elemen-elemen yang perlu diperkuat dan kelompokkan menurut tipe penguatannya
- Jika memungkinkan, tunjukkan berbagai pilihan kombinasi tindakan perbaikan yang dapat digunakan untuk mencapai kinerja struktur yang memuaskan.
- Menyiapkan perkiraan biaya dan menguraikan urutan konstruksi untuk menunjukkan bagaimana pekerjaan yang diusulkan akan berdampak pada operasi pabrik
- Menyetujui opsi pekerjaan perbaikan
- Dengan berkonsultasi dengan pabrik dan LABS Initiative, mengevaluasi dampak dari pekerjaan perbaikan yang diusulkan terhadap operasi pabrik
- Mengidentifikasi dan menyepakati kombinasi tindakan yang memberikan hasil terbaik dalam hal kinerja struktural, efektivitas biaya, dan operasi pabrik

4. Desain untuk Pekerjaan Retrofit

- Elemen-elemen yang perlu diperkuat
- Mendokumentasikan langkah-langkah perbaikan struktural, dengan menggunakan detail standar yang umum sedapat mungkin dan termasuk jumlah material, waktu dan biaya konstruksi.
- Persyaratan penyangga juga harus diidentifikasi, dirancang dan didokumentasikan sepenuhnya oleh Konsultan.
- Rencana Beban Aman
- Rencana Beban Aman Sementara harus dibuat untuk setiap lantai yang menunjukkan beban hidup maksimum yang diizinkan yang dapat ditopang oleh struktur dengan aman sebelum pekerjaan remediasi selesai. Hal ini hanya diperlukan jika pekerjaan remediasi akan dilakukan
- Rencana Beban Aman harus dibuat untuk setiap lantai dan tingkat atap (jika dapat diakses) setelah selesainya DEA dan proses remediasi, untuk menunjukkan pembebanan hidup maksimum yang diizinkan yang dapat ditopang oleh struktur dengan aman setelah pekerjaan remediasi selesai dilaksanakan.

Pekerjaan yang diperlukan dalam melaksanakan empat tahap yang disebutkan di atas harus didokumentasikan dengan mengikuti format yang diberikan di bawah ini

Konsultan juga harus menyediakan pengawasan lapangan selama tahap konstruksi untuk memastikan pekerjaan konstruksi dilaksanakan sesuai dengan desain yang disetujui dan mengesahkan pekerjaan setelah selesai.

Hasil kerja

Isi dan tata letak laporan DEA harus seperti yang diberikan di bawah ini. Tidak semua laporan DEA perlu mencakup semua topik yang disebutkan secara mendalam, tetapi semua topik harus dibahas atau diberikan pernyataan singkat mengapa tidak ada pekerjaan lebih lanjut yang diperlukan di bidang tersebut.

Daftar Isi Laporan DEA Ringkasan Eksekutif

Ringkasan pekerjaan yang dilakukan dan temuan-temuan utama

1 Pendahuluan

- 1.1 Tinjauan Singkat tentang Bangunan
- 1.2 Persyaratan untuk Laporan DEA

2 Metodologi untuk Pekerjaan Penilaian Awal

- 2.1 Pengumpulan Data yang Ada
- 2.2 Inspeksi Visual
- 2.3 Survei As-Built
- 2.4 Penilaian Sifat Material In-Situ

3 Penjelasan Rinci tentang Bangunan yang Tunduk pada DEA

- 3.1 Fase dan tahun konstruksi
- 3.2 Sistem Struktural & Metode Konstruksi
- 3.3 Catatan Bangunan yang Ada

4 Kondisi Tanah

- 4.1 Verifikasi Data Tanah yang Ada
- 4.2 Penilaian Fondasi untuk DEA
- 4.3 Karakteristik Tanah yang Diasumsikan untuk Analisis DEA

5 Fondasi

- 5.1 Gambar Desain Fondasi
- 5.2 Verifikasi Fondasi yang Sudah Ada

6 Gambar Struktur dan Arsitektur

- 6.1 Verifikasi Keakuratan Gambar yang Disediakan
- 6.2 Persiapan Gambar Arsitektur As-Built
- 6.3 Persiapan Gambar Struktur As-Built
- 6.4 Penentuan Detail Penulangan

7 Sifat Material

- 7.1 Menentukan Kekuatan Beton Aktual
- 7.2 Menentukan Kekuatan Tulangan
- 7.3 Sifat Material untuk Material Lain

8 Pembebanan pada Struktur

- 8.1 Beban yang Ada pada Struktur
- 8.2 Pembebanan yang Diasumsikan untuk Analisis Struktur

9 Analisis Kinerja Struktural

- 9.1 Alat Analisis
- 9.2 Data Masukan yang Digunakan dalam Analisis
- 9.3 Hasil Analisis dan Kesimpulan Analisis Awal
- 9.4 Analisis yang Diperbarui Termasuk Usulan Penguatan

10 Tindakan Penguatan yang Diusulkan

- 10.1 Opsi dan Rekomendasi Penguatan
- 10.2 Desain Tindakan Penguatan

11 Persiapan Rencana Beban Aman

- 11.1 Rencana Beban Aman Sementara
- 11.2 Rencana Beban Aman Akhir

12 Kesimpulan dan Rekomendasi

Lampiran

Lampiran A

Laporan Penilaian Awal (Laporan Inspeksi Struktural)

Lampiran B

Laporan Tanah

Lampiran C

Gambar Arsitektur As-Built

Lampiran D

Gambar Struktur As-Built (Gambar Struktur As-Built)

Lampiran E

Laporan Pemindaian Ferro

Lampiran F

Hasil Pengujian Inti dan Perhitungan Kekuatan Beton

Lampiran G

Pengujian Tulangan Baja

Lampiran H

Pengujian Material Lainnya

Lampiran I

Rencana Pembebanan yang Ada

Lampiran J

Hasil Analisis

Lampiran K

Desain dan Gambar Penguatan

Lampiran L

Rencana Beban Aman Pabrik