

RSNI3

RSNI3 UL 555:2006
(Ditetapkan oleh BSN tahun 2024)

Rancangan Standar Nasional Indonesia

Damper kebakaran

(UL 555-2006, IDT)

Pengguna dari RSNI ini diminta untuk menginformasikan adanya hak paten dalam dokumen ini, bila diketahui, serta memberikan informasi pendukung lainnya (pemilik paten, bagian yang terkena paten, alamat pemberi paten dan lain-lain)

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Umum	2
3 Istilah dan definisi.....	3
4 Konstruksi — Umum	4
5 Perangkat responsif panas.....	4
6 Selongsong.....	5
7 Perlindungan terhadap korosi	8
8 Aktuator	9
9 Kinerja — Umum.....	9
10 Uji ketahanan api dan semprotan slang	10
11 Uji siklus buka tutup	17
12 Uji paparan semprotan garam.....	18
13 Uji gaya penutupan pegas.....	18
14 Uji penutupan dinamis.....	20
15 Uji dampak saluran udara.....	24
16 Uji kekuatan hidrostatis untuk aktuator pneumatik.....	26
17 Penandaan — Umum.....	26
18 Petunjuk pemasangan dan pengoperasian — Umum	27
Lampiran A (normatif) Standar untuk komponen	29
Lampiran B (normatif) Kurva waktu-temperatur standar untuk pengendalian uji kebakaran	30
Tabel 9.1 — Uji untuk damper kebakaran	9
Tabel 10.1 — Uji semprotan slang	17
Tabel 13A.1 — Aktuator listrik.....	19
Tabel 14.1 — Uji kondisi aliran udara dan tekanan	22
Gambar 6.1 — Sambungan selongsong saluran udara.....	6
Gambar 6.2 — Sambungan geser penggerak datar	7
Gambar 6.3 — Rakitan damper kebakaran/selongsong dengan kolar untuk saluran udara bundar dan saluran udara oval datar.....	7
Gambar 10.1 — Jaringan termokopel	14
Gambar 10.2 — Kurva waktu-temperatur standar	15
Gambar 15.1 — Pengaturan uji dampak saluran udara.....	25

Prakata

SNI UL 555:2006, *Damper kebakaran*, merupakan standar revisi dari SNI 19-6718-2002 *Spesifikasi damper kebakaran*. Standar ini disusun dengan jalur adopsi tingkat keselarasan identik dari UL 555-2006, *Standard for Safety – Fire Dampers*, dengan metode adopsi terjemahan satu bahasa dan ditetapkan oleh BSN Tahun 2024.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 13-04, Kendaraan dan Peralatan Pemadam Kebakaran. Standar ini telah dibahas melalui rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 26 Juni 2024 melalui pertemuan telekonferensi, yang dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terkait, yaitu perwakilan dari pemerintah, pelaku usaha, konsumen, dan pakar. Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 9 Juli 2024 sampai dengan 22 Juli 2024 dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam Standar ini, maka disarankan untuk melihat standar aslinya, yaitu UL 555-2006, dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari Standar ini dapat berupa hak kekayaan intelektual (HAKI). Namun selama proses perumusan SNI, Badan Standardisasi Nasional telah memperhatikan penyelesaian terhadap kemungkinan adanya HAKI terkait substansi SNI. Apabila setelah penetapan SNI masih terdapat permasalahan terkait HAKI, Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab mengenai bukti, validitas, dan ruang lingkup dari HAKI tersebut.

Damper kebakaran

1 Ruang lingkup

1.1 Damper kebakaran yang dicakup oleh persyaratan ini dimaksudkan untuk dipasang sesuai dengan *National Fire Protection Association Standard for Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*, NFPA 90A, *the International Mechanical Code* and *the Uniform Mechanical Code*.

1.2 Damper kebakaran dinilai untuk digunakan sebagai:

- a) Damper Kebakaran untuk Sistem Statis – Untuk sistem HVAC yang secara otomatis dimatikan dalam kejadian kebakaran atau untuk pembukaan transfer udara di dinding atau partisi,
- b) Damper Kebakaran untuk Sistem Dinamis – Untuk sistem HVAC yang beroperasi dalam kejadian kebakaran,
- c) Kombinasi Damper Kebakaran dan Asap – Untuk lokasi dalam sistem HVAC dengan sebuah damper kebakaran dan damper asap diperlukan pada lokasi tunggal, atau
- d) Damper Koridor – Untuk lokasi dalam Sistem HVAC dengan saluran udara menembus atau berakhir di pembukaan di langit-langit koridor interior ketika diizinkan oleh otoritas berwenang setempat.

1.3 Dalam persyaratan ini, sebuah damper kebakaran dikenakan pada paparan kebakaran standar, dikendalikan untuk mencapai temperatur tertentu dalam jangka waktu tertentu yang ditentukan, diikuti dengan penyemprotan aliran air dengan standar slang tertentu. Paparan ini sendiri tidak mewakili semua kondisi kebakaran; kondisi bervariasi dengan perubahan dalam jumlah, sifat, dan distribusi beban kebakaran, ventilasi, ukuran dan konfigurasi kompartemen, dan karakteristik *heat sink* dari kompartemen tersebut. Persyaratan ini memberikan ukuran relatif dari kinerja kebakaran dari rangkaian damper kebakaran di bawah kondisi paparan kebakaran yang ditentukan tersebut. Setiap variasi dari konstruksi atau kondisi yang diuji seperti metode instalasi dan material memiliki potensi untuk secara substansial mengubah karakteristik kinerja dari rangkaian damper kebakaran.

1.4 Damper kebakaran untuk sistem statis (tanpa aliran udara melalui damper) dimaksudkan untuk menutup secara otomatis saat mendeteksi panas oleh sebuah perangkat responsif panas.

1.5 Dalam persyaratan ini, kombinasi damper kebakaran dan asap, damper koridor, dan damper kebakaran ditujukan untuk sistem dinamis terpapar pada kondisi panas dan aliran udara standar dan dievaluasi untuk penutupan dinamis di bawah kondisi-kondisi tersebut.

1.6 Kombinasi damper kebakaran dan asap serta damper koridor juga harus memenuhi persyaratan yang berlaku dalam *Standard for Smoke Dampers*, UL 555S.

1.7 Damper kebakaran untuk sistem dinamis dimaksudkan untuk digunakan dengan aliran udara beroperasi pada saat kebakaran, seperti dalam sistem kontrol asap, atau dari situasi lain dengan sistem kipas beroperasi pada saat kebakaran.

1.8 Jika damper kebakaran dipersyaratkan dalam saluran udara yang menembus penghalang kebakaran dan juga digunakan sebagai bagian dari sistem kontrol asap,

perancang sistem harus menentukan jenis damper kebakaran yang sesuai untuk aplikasi tersebut. Damper kebakaran untuk sistem dinamis dilakukan pengujian hanya untuk penutupan dinamis dengan kondisi aliran udara bertemperatur tinggi. Kombinasi damper kebakaran dan asap serta damper koridor yang memiliki rating temperatur tinggi dilakukan pengujian untuk kondisi penutupan dinamis pada kondisi aliran udara bertemperatur tinggi dan juga dilakukan pengujian kemampuan operasi pada udara bertemperatur tinggi.

1.9 Pengujian yang dilakukan sesuai dengan persyaratan ini dimaksudkan untuk menunjukkan kinerja damper kebakaran selama periode paparan uji kebakaran dan tidak dimaksudkan untuk menentukan penerimaan damper kebakaran untuk digunakan setelah terpapar kebakaran.

1.10 Tujuan dari pengujian yang dilakukan sesuai dengan metode pengujian yang dijelaskan di sini adalah mengembangkan data untuk memungkinkan otoritas pembuat regulasi menentukan penerimaan rangkaian damper kebakaran yang digunakan di lokasi dengan ketahanan api tertentu yang dipersyaratkan.

1.11 Damper kebakaran dimaksudkan untuk menutup secara otomatis saat mendeteksi panas dengan menggunakan pengait lebur (*fusible link*) atau perangkat responsif panas lainnya.

1.12 Persyaratan ini tidak mencakup:

- a) Kinerja rangkaian damper kebakaran pada dinding, partisi, atau lantai yang terbuat dari bahan selain yang diuji.
- b) Kinerja rangkaian damper kebakaran saat dipasang menggunakan metode selain yang diuji terhadap kebakaran.
- c) Pengukuran transmisi panas melalui rangkaian damper kebakaran.
- d) Pengukuran tingkat kontrol atau pembatasan penyebaran asap atau produk pembakaran melalui rangkaian damper kebakaran.

2 Umum

2.1 Komponen

2.1.1 Kecuali yang diindikasikan dalam 2.1.2, sebuah komponen dari produk yang dicakup oleh standar ini harus memenuhi persyaratan untuk komponen tersebut. Lihat Lampiran A untuk daftar standar yang mencakup komponen yang umum digunakan dalam produk sesuai cakupan standar ini.

2.1.2 Sebuah komponen tidak diharuskan memenuhi persyaratan spesifik yang:

- a) Melibatkan fitur atau karakteristik yang tidak dipersyaratkan dalam aplikasi komponen dalam produk sesuai cakupan standar ini, atau
- b) Digantikan oleh persyaratan dalam standar ini.

2.1.3 Sebuah komponen harus digunakan sesuai dengan rating yang ditetapkan untuk kondisi penggunaan yang dimaksudkan.

2.1.4 Komponen-komponen tertentu dalam fitur konstruksi bersifat tidak lengkap atau terbatas kemampuan kinerjanya. Komponen-komponen tersebut dimaksudkan untuk

digunakan hanya dalam kondisi terbatas, seperti pada batas temperatur tertentu, dan harus digunakan hanya dalam kondisi-kondisi tertentu.

2.2 Satuan pengukuran

2.2.1 Nilai yang disebutkan tanpa tanda kurung adalah persyaratan. Nilai dalam tanda kurung adalah informasi penjelas atau perkiraan.

2.3 Acuan tidak bertanggal

2.3.1 Setiap acuan tidak bertanggal ke sebuah kode atau standar yang muncul dalam persyaratan standar ini harus diinterpretasikan sebagai mengacu pada edisi terbaru dari kode atau standar tersebut.

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini berlaku.

3.1

penutupan dengan pengendalian

penutupan sebuah damper dengan menggunakan perangkat listrik, pneumatik, hidraulis, atau perangkat serupa lainnya yang menghambat laju penutupan

3.2

penutupan dinamis

penutupan sebuah damper kebakaran dalam kondisi aliran udara dan panas saat pengaktifan perangkat responsif panas

3.3

perangkat respons panas

sebuah perangkat keamanan yang merespons perubahan temperatur untuk mengaktifkan mekanisme penutupan damper kebakaran

3.4

operasi udara panas

operasi sebuah smoke damper melalui aktuator saat damper tersebut terpapar pada kondisi aliran udara dan panas

3.5

perangkat respons panas primer

perangkat responsif panas dengan rating temperatur yang lebih rendah untuk damper kebakaran yang dilengkapi dengan dua perangkat responsif panas

3.6

damper kebakaran dapat dibuka kembali

sebuah damper kebakaran dilengkapi dengan perangkat responsif panas primer dan sekunder yang dapat dioperasikan setelah teraktifasinya perangkat responsif panas primer, dan bukan teraktifasinya perangkat sekunder

3.7

perangkat respons panas sekunder

perangkat responsif panas dengan rating temperatur yang lebih tinggi untuk damper kebakaran yang dapat dibuka kembali

3.8

damper kontrol volume

sebuah damper kebakaran yang menggunakan perangkat posisi yang memungkinkan damper kebakaran untuk tetap berada dalam posisi selain sepenuhnya terbuka atau sepenuhnya tertutup

3.9

penutupan tanpa pengendalian

penutupan instan, penutupan cepat, atau penutupan tiba-tiba dengan menggunakan operasi pegas, gravitasi, atau perangkat serupa lainnya yang tidak menghambat laju penutupan

4 Konstruksi — Umum

4.1 Damper kebakaran harus dibuat untuk membatasi penyebaran api saat dalam posisi tertutup. Kombinasi damper kebakaran dan asap, damper koridor, dan damper kebakaran untuk sistem dinamis harus dibuat untuk dapat menutup pada kondisi nominal aliran udara dan panas. Sebuah perangkat responsif panas yang disediakan dengan sebuah kombinasi damper kebakaran dan asap harus memiliki rating temperatur yang kurang dari atau sama dengan rating temperatur dari damper.

4.2 Celah bukaan untuk jarak bebas operasi pada damper kebakaran tidak boleh melebihi $\frac{3}{8}$ in (9,5 mm) dalam bidang vertikal (seperti antar bilah, dan antara bilah dengan setiap sisi bingkai damper kebakaran) di lokasi manapun, dan $\frac{1}{32}$ in (0,8 mm) dalam bidang horizontal di lokasi manapun (seperti antara sambungan berengsel bilah ke bilah dalam tirai saling mengunci).

4.3 Setiap celah bukaan antara damper kebakaran dan selongsongnya harus tidak cukup besar untuk memungkinkan laluan batang diameter $\frac{1}{8}$ in (3,5 mm) melewati kedalaman seluruh bukaan. Setiap celah bukaan melalui dalam sebuah rangkaian damper kebakaran ganda dengan sudut dua bingkai bertemu harus tidak cukup besar untuk memungkinkan laluan batang diameter $\frac{1}{4}$ in (6,4 mm) melewati kedalaman seluruh bukaan.

4.4 Untuk tujuan persyaratan dalam 4.2 dan 4.3, sebuah celah bukaan pada damper kebakaran adalah sebuah bukaan yang terlihat di permukaan damper kebakaran ketika dilihat pada bidang tegak lurus terhadap bidang pemasangan.

4.5 Komponen nonlogam atau organik seperti karet segel, *sealants*, sakelar batas, atau indikator posisi bilah yang digunakan dalam konstruksi damper kebakaran dan terpapar pada aliran udara harus memenuhi persyaratan uji ketahanan api dan semprotan slang, Pasal 10.

4.6 Damper tidak boleh dibuka kembali setelah damper menutup karena aktivasi perangkat responsif panas sekunder. Sebuah kombinasi damper kebakaran dan asap atau damper koridor yang dimaksudkan untuk dibuka kembali setelah penutupan awal karena operasi perangkat responsif panas yang mencakup perangkat responsif panas sekunder tidak dilarang oleh persyaratan ini.

5 Perangkat responsif panas

5.1 Sebuah damper kebakaran untuk sistem dinamis dan sebuah damper kebakaran untuk sistem statis harus dilengkapi dengan satu perangkat responsif panas. Sebuah kombinasi

damper kebakaran dan asap serta damper koridor harus dilengkapi dengan satu perangkat responsif panas atau dengan perangkat responsif panas primer dan sekunder.

5.2 Rating temperatur dari perangkat responsif panas untuk damper kebakaran untuk sistem statis harus minimal 160 °F (71 °C) dan tidak boleh melebihi 212 °F (100 °C).

5.2.1 Rating temperatur dari perangkat responsif panas untuk damper kebakaran untuk sistem dinamis harus minimal 160 °F (71 °C) dan tidak boleh melebihi 350 °F (177 °C).

5.2.2 Rating temperatur dari perangkat responsif panas untuk kombinasi damper kebakaran dan asap atau damper koridor yang tidak dapat dibuka kembali harus minimal 160 °F (71 °C), harus kurang dari atau sama dengan rating temperatur dari damper sebagaimana ditentukan oleh *Standard for Smoke Dampers*, UL 555S, dan tidak boleh melebihi 350 °F (177 °C).

5.2.3 Untuk kombinasi damper kebakaran dan asap serta damper koridor yang dapat dibuka kembali, rating temperatur dari perangkat responsif panas primer harus minimal 160 °F (71 °C) dan tidak boleh melebihi 212 °F (100 °C). Rating temperatur dari perangkat responsif panas sekunder harus lebih tinggi daripada perangkat responsif panas primer, tidak boleh kurang dari rating temperatur dari damper sebagaimana ditentukan oleh *Standard for Smoke Dampers*, UL 555S, dan tidak boleh melebihi 350 °F (177 °C).

5.3 Beban pada perangkat responsif panas dalam sebuah damper kebakaran harus berada dalam batas beban desain dari perangkat tersebut.

6 Selongsong

6.1 Untuk damper kebakaran yang menggunakan dudukan pemasangan siku pada kelilingnya, sebuah selongsong harus disediakan kecuali jika damper kebakaran memiliki bingkai yang cukup lebar untuk pemasangan langsung dudukan pemasangan siku pada kelilingnya. Ketebalan bingkai damper kebakaran, yang tidak menggunakan selongsong, harus memenuhi persyaratan untuk selongsong. Lihat 6.5.

6.2 Selongsong yang dimaksud untuk digunakan dengan damper kebakaran harus ditentukan dalam petunjuk pemasangan dan pengoperasian ketika itu akan dipasang di lapangan. Lihat Pasal 18.

6.3 Selongsong atau bingkai harus dimaksudkan untuk dihubungkan ke saluran udara sesuai dengan *Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association Inc. (SMACNA) Duct Construction Standards*; *HVAC Duct Construction Standards*; atau *Fibrous Glass Duct Construction Standards*.

6.4 Panjang selongsong atau bingkai yang melebihi lubang dinding atau lantai untuk kedua sambungan kaku dan sambungan putus antara selongsong atau bingkai dan saluran udara tidak boleh melebihi:

- a) Enam inci (152 mm) di setiap sisi untuk damper kebakaran yang dimaksudkan untuk dipasang dalam bidang penghalang kebakaran dan untuk digunakan tanpa aktuator atau pintu akses yang dipasang pabrik di selongsong.
- b) Enam inci (152 mm) di satu sisi dan 16 in (406 mm) di sisi yang lebih panjang untuk damper kebakaran yang dimaksudkan untuk digunakan dengan aktuator dan/atau pintu akses yang dipasang pabrik di sisi yang lebih panjang.

RSNI3 UL 555:2006

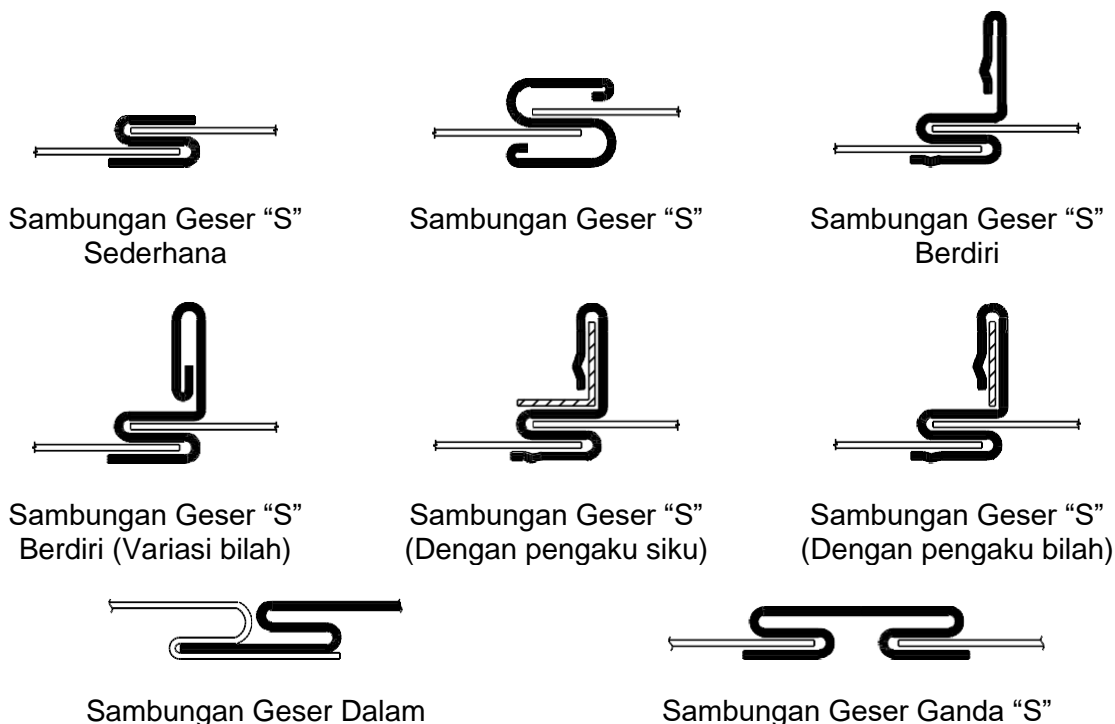
- c) Enam belas inci (406 mm) di setiap sisi untuk damper kebakaran yang dimaksudkan untuk digunakan dengan aktuator di satu sisi dan pintu akses yang dipasang pabrik di sisi lainnya.
- d) Enam inci (152 mm) di satu sisi dan enam belas inci (406 mm) di sisi damper untuk damper kebakaran yang dimaksudkan untuk dipasang di luar bidang dinding atau lantai.

6.5 Untuk sambungan kaku antara selongsong dan saluran udara:

- a) Ketebalan maksimum untuk selongsong harus 0,135 in (3,43 mm) untuk baja tak dilapisi dan 0,138 in (3,51 mm) untuk baja dilapisi, kecuali jika diuji dengan ketebalan selongsong yang lebih besar.
- b) Ketebalan selongsong harus minimal 0,053 in (1,35 mm) untuk baja tak dilapisi dan 0,056 in (1,42 mm) untuk baja dilapisi untuk damper kebakaran dengan dimensi tinggi tidak melebihi 24 in (610 mm) atau dimensi lebar 36 in (914 mm), dan minimal 0,067 in (1,70 mm) untuk baja tak dilapisi dan 0,070 in (1,78 mm) untuk baja dilapisi untuk damper kebakaran ukuran lebih besar.

Pengecualian: Ketebalan selongsong yang digunakan tidak boleh kurang dari yang dibutuhkan oleh *Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*, NFPA 90A. Selongsong dengan ketebalan lebih rendah tidak dilarang apabila:

- a) Salah satu atau lebih sambungan putus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6.1 sampai dengan Gambar 6.3 digunakan sebagai hubungan antara selongsong dan saluran udara, atau
- b) Sambungan putus mematuhi uji impak saluran udara, Pasal 15.



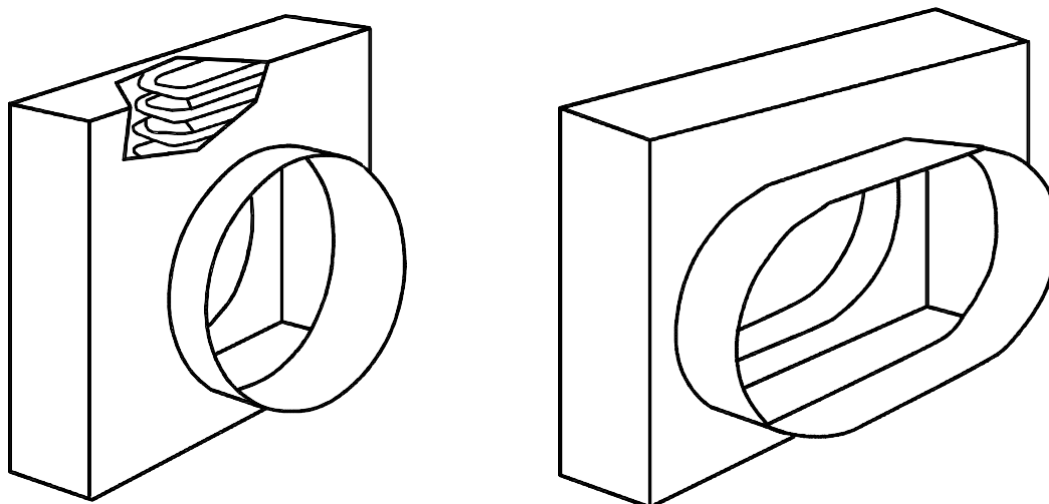
ED 110

Gambar 6.1 — Sambungan selongsong saluran udara



SM230A

Gambar 6.2 — Sambungan geser penggerak datar



SM231

Gambar 6.3 — Rakitan damper kebakaran/selongsong dengan kolar untuk saluran udara bundar dan saluran udara oval datar

6.6 Sendi pemisahan yang ditunjukkan dalam Gambar 6.1 tidak boleh memiliki lebih dari dua sekrup lembaran logam No. 10 (diameter 4,8 mm) di setiap sisi dan di bagian bawah yang terletak di tengah saku sambungan geser, dan harus menembus kedua sisi saku sambungan geser.

6.7 Ketika disediakan, sendi pemisahan dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar 6.1 harus berada di bagian atas dan bagian bawah dari saluran udara horizontal (damper kebakaran vertikal) dan di sisi; atau harus disediakan di bagian atas dan bawah saluran udara horizontal dengan sambungan geser penggerak datar di sisi seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 6.2. Sambungan geser penggerak datar tidak boleh melebihi panjang 20 in (508 mm).

6.8 Ketika disediakan, sendi pemisahan dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar 6.1 harus berada di semua sisi saluran udara vertikal (damper kebakaran horizontal); atau harus berada di satu pasang sisi saluran udara vertikal dengan sambungan penggerak datar seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 6.2 di kedua sisi berlawanan yang lain. Sambungan penggerak datar tidak boleh melebihi panjang 20 in (508 mm).

6.9 Saluran udara spiral bulat atau oval datar yang terpasang pada kolar bulat atau oval yang merupakan bagian dari lengan damper kebakaran seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6.3 yang digunakan sebagai sendi pemisahan harus terpasang dengan sekrup lembaran logam No. 10 (diameter 4,8 mm) yang berjarak sama di sekitar lingkaran saluran udara sebagai berikut pada (a) dan (b). Untuk saluran udara oval datar, diameter ditentukan sebagai dimensi (utama) terbesar dari saluran udara.

a) Diameter saluran udara 22 in (559 mm) dan lebih kecil harus memiliki tiga sekrup.

- b) Diameter saluran udara lebih besar dari 22 in (559 mm) hingga dan termasuk 36 in (914 mm) harus memiliki lima sekrup.

7 Perlindungan terhadap korosi

7.1 Bagian logam mengandung besi yang digunakan dalam penutup damper kebakaran harus salah satu dari Seri 300 stainless steel atau harus memiliki salah satu sistem perlindungan korosi berikut atau yang setara:

- a) Lapisan dari lembaran baja galvanis celup panas yang sesuai dengan Rujukan G60 atau A60 dalam *Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process*, ASTM A653, dengan tidak kurang dari 40% seng di setiap sisi, berdasarkan persyaratan uji titik tunggal minimum dalam Rujukan ASTM ini. Berat lapisan seng harus ditetapkan sesuai dengan metode uji dalam *Standard Test Method for Weight (Mass) of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coating*, ASTM A90. Lapisan (paduan) A60 juga harus memenuhi persyaratan dalam 7.4.
- b) Lapisan seng, selain yang dibuat pada lembaran baja galvanis celup panas, diterapkan secara merata dengan ketebalan rata-rata tidak kurang dari 0,00041 in (0,0104 mm) pada setiap permukaan dengan ketebalan minimum 0,00034 in (0,00864 mm). Ketebalan lapisan harus ditetapkan sesuai dengan metode uji dalam *Guide for Measurement of Electrodeposited Metallic Coating Thicknesses by the Dropping Test*, ASTM B555. Lapisan yang dilunakkan juga harus memenuhi persyaratan dalam 7.4.
- c) Tebal Lapisan kadmium tidak kurang dari 0,0005 in (0,0127 mm) pada kedua permukaan. Ketebalan lapisan harus ditetapkan sesuai dengan metode uji dalam *Guide for Measurement of Electrodeposited Metallic Coating Thicknesses by the Dropping Test*, ASTM B555.
- d) Dua lapisan organik dari jenis epoksi atau cat minyak (*alkyd-resin*) atau cat untuk luar ruangan lainnya di setiap permukaan. Kelayakan cat harus ditentukan oleh komposisinya atau oleh uji korosi seperti yang diatur dalam persyaratan untuk *Organic Coatings for Steel Enclosures for Outdoor Use Electrical Equipment*, UL 1332.
- e) Lapisan yang terdiri dari aluminium, seng, dan silikon yang diterapkan dengan proses celup panas berkelanjutan dengan ketebalan minimum tidak kurang dari 0,02 mm di setiap sisi. Kualitas lapisan aluminium-seng harus ditetapkan sesuai dengan *Standard Specification for Steel Sheet, 55% Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process*, ASTM A792/A792M.

7.2 Logam yang dilapisi atau tidak dilapisi yang digunakan dalam perakitan damper kebakaran harus kompatibel secara galvanis.

7.3 Pegas komponen dan bantalan yang digunakan dalam perakitan damper kebakaran harus terbuat dari bahan yang memiliki ketahanan terhadap korosi atmosfer setara dengan kuningan atau perunggu.

7.4 Lapisan galvanis (paduan) A60 celup panas atau lapisan seng yang dilunakkan dan yang tidak diwajibkan untuk dicat bila ditekuk atau dibentuk serupa setelah perlunakannya sebaliknya harus dicat di area yang ditekuk atau dibentuk seperti yang ditentukan dalam 7.1(d) ketika proses penekukan atau pembentukan merusak lapisan seng seperti yang dijelaskan dalam 7.5.

7.5 Ketika pengelupasan atau retak pada lapisan seng di radius luar dari bagian yang ditekuk atau dibentuk terlihat pada perbesaran 25 kali, lapisan seng diidentifikasi sebagai

rusak. Tepi yang dihasilkan dari pemotongan atau pengguntingan sederhana dan lubang yang ditusuk (*punched*) tidak boleh didefinisikan sebagai dibentuk. Tepi dan lubang yang diekstrusi dan digulung harus memenuhi persyaratan dalam 7.4.

8 Aktuator

8.1 Sebuah aktuator harus dibentuk dan dirakit untuk memiliki kekuatan dan kekakuan yang diperlukan untuk menahan beban yang dikenakan pada aktuator tanpa adanya kelonggaran atau pergeseran dari bagian-bagian atau cacat serius lainnya.

8.2 Aktuator harus terpasang sesuai standar pabrik. Baut, sekrup, atau bagian lain yang digunakan untuk memasang aktuator harus independen dari yang digunakan untuk mengamankan komponen-komponen aktuator ke bingkai, dasar, atau panel.

8.3 Sebuah aktuator pneumatik harus memenuhi uji kekuatan hidrostatis untuk aktuator pneumatik, Pasal 16.

8.4 Sebuah aktuator listrik, sakelar penunjuk posisi, dan komponen listrik lainnya harus memenuhi persyaratan yang berlaku dari *Standard for Temperature-Indicating and -Regulating Equipment*, UL 873, atau *Standard for Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use, Part 1: General Requirements*, UL 60730-1, dan *Standard for Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use; Part 2: Particular Requirements for Electric Actuators*, UL 60730-2-14, untuk penggunaan yang dimaksudkan.

9 Kinerja — Umum

9.1 Contoh uji yang mewakili dari setiap desain damper kebakaran atau variasi desain harus menjalani uji yang ditentukan dalam Tabel 9.1

Tabel 9.1 — Uji untuk damper kebakaran

Uji	Pasal atau Standar	Jenis damper kebakaran			
		Damper kebakaran statis	Damper kebakaran dinamis	Kombinasi damper kebakaran dan asap	Damper koridor
Ketahanan api dan semprotan slang	10	X	X	X	X
Siklus buka tutup	11	X	X	X	X
Paparan semprotan garam	12	X	X	X	X
Gaya penutupan pegas	13	X	—	—	—
Penutupan dinamis	14	—	X	X	X
Operasi	UL 555S	—	—	X	X
Kebocoran	UL 555S	—	—	X	X
X – Uji yang diterapkan — – Uji yang tidak diterapkan					

9.2 Uji penutupan dinamis, jika diterapkan, harus dilakukan pada benda uji yang digunakan untuk uji siklus buka tutup. Uji gaya penutupan pegas, jika diterapkan, harus dilakukan pada benda uji yang digunakan untuk uji perputaran.

9.3 Ukuran keseluruhan benda uji yang digunakan untuk uji paparan semprotan garam, termasuk aktuator, tinggi tidak boleh melebihi 42 in dan lebar tidak boleh melebihi 46 in (1,07 m × 1,15 m) untuk damper kebakaran vertikal dan panjang tidak boleh melebihi 46 in dan lebar tidak boleh melebihi 28 in (1,15 m × 0,71 m) untuk damper kebakaran horizontal.

9.4 Benda uji tambahan diperlukan untuk mengevaluasi sifat kritis untuk fitur damper kebakaran seperti gaya penutupan, lebar bilah, panjang bilah, dan fitur serupa lainnya.

9.5 Uji paparan semprotan garam dimaksudkan untuk mensimulasikan debu dan serpihan lain yang mengumpul pada damper kebakaran yang dipasang di saluran udara atau bukaan dalam sebuah bangunan dan untuk menyelidiki kinerja damper kebakaran saat terkena akumulasi tersebut.

9.6 Uji dampak saluran udara dimaksudkan untuk mensimulasikan serpihan yang jatuh pada saluran udara HVAC dalam kebakaran bangunan dan untuk menyelidiki kinerja damper kebakaran yang dipasang dalam sistem saluran udara HVAC tersebut saat terkena dampak dari serpihan yang jatuh tersebut.

9.7 Damper yang akan diidentifikasi dan diberi label sebagai damper koridor dipersyaratkan memenuhi ketentuan dalam Tabel 9.1.

10 Uji ketahanan api dan semprotan slang

10.1 Kondisi penerimaan

10.1.1 Umum

10.1.1.1 Rakitan damper harus tetap berada di bukaan tembusan selama uji ketahanan api untuk periode paparan api yang sesuai dengan peringkatnya dan selama uji semprotan slang.

10.1.1.2 Semua damper kebakaran dalam rakitan uji harus menutup sepenuhnya dan mengunci secara otomatis (jika tersedia pengunci) saat pemicu respons panas diaktifkan.

10.1.1.3 Mekanisme penguncian, poros bilah dalam bantalannya, bilah damper tipe pengunci dan pemandu bilah harus tetap terpasang dan aman pada tempatnya selama pengujian.

10.1.1.4 Selama paparan api, tidak boleh ada nyala dari bahan-bahan rakitan damper kebakaran di sisi yang tidak terpapar.

Pengecualian No. 1: Nyala dari komponen-komponen nonlogam atau organik yang digunakan dalam rakitan damper kebakaran tidak dilarang di sisi yang tidak terpapar bila tidak melebihi 6 in (152 mm) panjangnya.

Pengecualian No. 2: Persyaratan ini tidak berlaku untuk komponen nonlogam atau organik yang digunakan dalam rakitan damper saat luas permukaan terpapar total komponen nonlogam atau organik tersebut adalah 25 in² (161 cm²) atau kurang.

Pengecualian No. 3: Persyaratan ini tidak berlaku untuk bahan yang digunakan dalam rakitan damper kebakaran yang terklasifikasi menurut karakteristik pembakaran permukaan dan memiliki nilai penyebaran nyala 25 atau kurang dan nilai penimbunan asap 50 atau kurang saat diuji sebagaimana ditentukan dalam *Standard for Test for Surface Burning Characteristics of Building Materials*, UL 723.

Pengecualian No. 4: Persyaratan ini tidak berlaku untuk komponen rakitan damper kebakaran dengan pelindung nonlogam yang terklasifikasi saat diuji sebagaimana ditentukan dalam *Standard for Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and Their Accessories Installed in Air-Handling Spaces*, UL 2043.

10.1.1.5 Aktuator harus dipasang di luar saluran udara kecuali jika telah dievaluasi untuk dipasang di dalam saluran udara.

10.1.2 Perangkat responsif panas sekunder

10.1.2.1 Perangkat responsif panas sekunder harus beroperasi dan damper kebakaran harus menutup sepenuhnya dan mengunci secara otomatis (jika tersedia pengunci) ketika dikenakan pada uji ketahanan api.

10.1.3 Rakitan damper kebakaran

10.1.3.1 Pergerakan atau pembengkokan bagian dari perakitan damper kebakaran selama uji tidak boleh menghasilkan salah satu dari hal berikut:

- a) Lebar celah tembus lebih dari $\frac{3}{8}$ (9,5 mm) antara tepi bilah damper dan anggota bingkai tegak lurus terhadap sumbu gerak bilah damper pada damper persegi panjang.
- b) Lebar celah tembus lebih dari $\frac{1}{8}$ in (3,2 mm) antara tepi bilah damper dan anggota bingkai sejajar dengan sumbu gerak bilah damper pada damper persegi panjang.
- c) Lebar celah tembus lebih dari $\frac{1}{32}$ in (0,8 mm) antara bilah damper yang berdekatan untuk semua damper.
- d) Lebar celah tembus lebih dari $\frac{3}{8}$ in (9,5 mm) antara bilah dan selongsong yang berdekatan pada damper bulat.
- e) Lebar celah tembus antara bingkai dan selongsong, atau selongsong dan sudut pemasangan, lebih dari $\frac{1}{8}$ in (3,2 mm).
- f) Celah antara bagian melebihi $\frac{3}{4}$ in (19,1 mm) selama atau setelah uji ketahanan api dan 1 in (25,4 mm) selama atau setelah uji semprotan slang.

10.1.4 Damper yang terpasang di luar bidang dinding

10.1.4.1 Untuk damper yang dimaksudkan untuk dipasang di luar bidang dinding, kenaikan temperatur rata-rata di atas damper pada permukaan yang tidak terpapar dari penghalang api harus dibandingkan dengan kenaikan temperatur rata-rata di atas benda uji kontrol. Benda uji kontrol harus memiliki konstruksi yang sama dengan sampel yang dievaluasi dan harus dipasang sedemikian rupa sehingga bilah berada dalam bidang dinding saat damper tertutup. Susunan kumparan termal seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 10.1 harus digunakan untuk mengukur kenaikan temperatur di atas kedua benda uji. Pada akhir uji, kenaikan temperatur rata-rata di atas benda uji yang terpasang di luar bidang dinding tidak boleh melebihi kenaikan temperatur rata-rata di atas benda uji kontrol lebih dari 5%.

10.2 Rakitan uji

10.2.1 Umum

10.2.1.1 Damper kebakaran harus dipasang dalam sebuah rakitan benda uji pada posisi yang dimaksudkan dan sesuai dengan instruksi pemasangan pabrikan. Ketika sebuah damper kebakaran dimaksudkan untuk digunakan baik dalam bukaan dinding maupun lantai, kedua instalasi tersebut harus diuji.

Pengecualian: Pengujian horizontal dari damper yang dipasang di luar bidang lantai tidak diperlukan selama desain damper telah berhasil memenuhi persyaratan Pasal 10.2.2, Pasal 10.2.3, dan Pasal 10.2.5. Ukuran damper terbesar yang berhasil memenuhi persyaratan Pasal 10.2.2 dan Pasal 10.2.5 harus dibandingkan. Ukuran maksimum yang diizinkan akan menjadi yang lebih kecil dari kedua ukuran tersebut.

10.2.1.2 Untuk damper kebakaran yang menggunakan sudut pemasangan perimeter, tumpang tindih minimum sudut pada keempat sisi dari satu atau kedua sisi dinding atau lantai yang ditentukan dalam instruksi pemasangan pabrikan harus diuji. Sudut pemasangan perimeter harus ditempatkan berlawanan dengan permukaan dinding dan/atau lantai sesuai dengan spesifikasi.

10.2.1.3 Damper kebakaran harus diatur dalam posisi terbuka yang dimaksudkan pada awal paparan api. Sebuah damper kebakaran yang mengandalkan pada sebuah aktuator untuk penutupan harus dilengkapi dengan aktuator yang ditentukan oleh pabrikan.

10.2.1.4 PERHATIAN – Tindakan pencegahan harus diambil saat pengujian dengan aktuator yang menimbulkan risiko ledakan atau kebakaran ketika terpapar temperatur tinggi.

10.2.1.5 Sebuah penutup tidak dilarang untuk ditempatkan di atas damper kebakaran selama periode awal uji ketahanan api untuk mengurangi pengaruh udara pendingin yang dihisap melalui damper kebakaran yang terbuka. Penutup harus segera dilepas setelah aktivasi perangkat responsif panas.

10.2.2 Rakitan damper kebakaran horizontal yang dimaksudkan untuk dipasang dengan bilah dalam bidang lantai saat damper tertutup

10.2.2.1 Rakitan damper api horizontal harus dipasang dalam sebuah perakitan lantai yang representatif sesuai dengan instruksi pemasangan pabrikan dan diuji pada tungku dalam posisi yang dimaksudkan.

10.2.2.2 Ketika diuji dalam plat lantai beton, beton tersebut harus mengeras setidaknya 28 hari sebelum uji api, dan sampai kadar kelembaban beton dikurangi menjadi 75% atau kurang kelembaban relatif pada $(73 \pm 5) ^\circ\text{F}$ ($(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$).

10.2.3 Rakitan damper kebakaran vertikal yang dimaksudkan untuk dipasang baik dalam bidang dinding maupun di luar bidang dinding.

10.2.3.1 Damper kebakaran vertikal harus dipasang dalam sebuah rakitan dinding yang representatif sesuai dengan instruksi pemasangan pabrikan.

10.2.3.2 Rakitan damper kebakaran vertikal harus dipasang dengan cara berikut:

- a) Ketika satu rakitan damper api akan diuji, dua rakitan damper harus dipasang pada rakitan benda uji. Satu rakitan dipasang dengan sisi hulu menghadap tungku dan rakitan lainnya dipasang dengan sisi hilir menghadap tungku.

- b) Ketika satu rakitan damper kebakaran jamak akan diuji, satu rakitan harus dipasang. Setengah dari damper kebakaran dalam rakitan ini dipasang dengan sisi hulu menghadap tungku dan setengah lainnya dipasang dengan sisi hilir menghadap tungku. Ketika rakitan memiliki jumlah damper kebakaran yang ganjil, sisi hulu harus memiliki satu damper kebakaran tambahan.

10.2.3.3 Ketika diuji dalam dinding batu bata, pasangan bata harus mengeras setidaknya 3 hari sebelum uji api $1\frac{1}{2}$ jam dan 5 hari sebelum uji api 3 jam.

10.2.4 Rakitan damper kebakaran horizontal yang dimaksudkan untuk dipasang dengan bilah di luar bidang lantai saat damper tertutup.

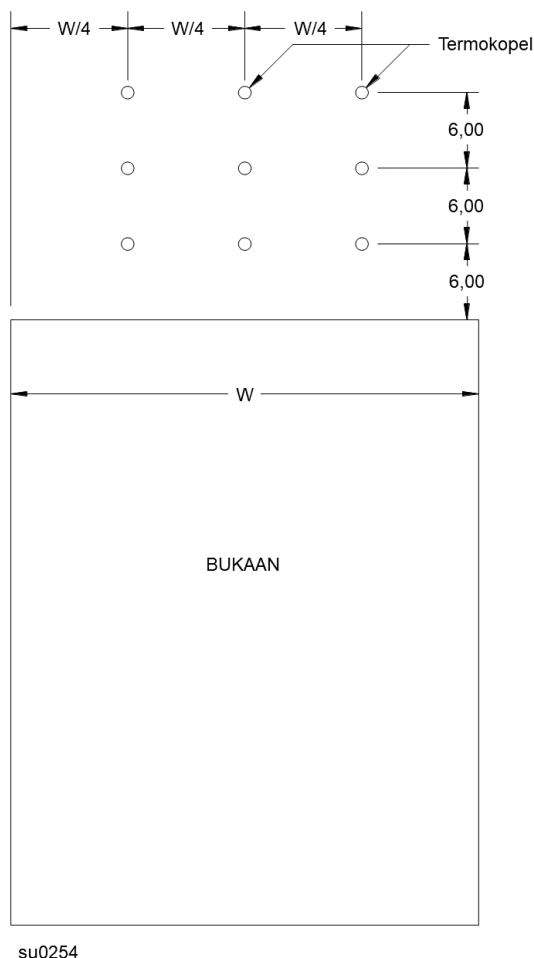
10.2.4.1 Damper yang memenuhi persyaratan Pasal 10.2.5 diizinkan digunakan sebagai perakitan damper kebakaran horizontal dengan bilah di luar bidang lantai jika desain damper telah berhasil lulus Pasal 10.2.2. Ukuran maksimum yang diizinkan akan menjadi ukuran terkecil yang berhasil lulus Pasal 10.2.2 dan Pasal 10.2.5.

10.2.5 Rakitan damper kebakaran vertikal yang dimaksudkan untuk dipasang dengan bilah di luar bidang dinding saat damper tertutup.

10.2.5.1 Damper kebakaran vertikal harus dipasang dalam sebuah rakitan dinding yang representatif sesuai dengan instruksi pemasangan pabrikan.

10.2.5.2 Rakitan damper kebakaran vertikal dengan bilah dipasang di luar bidang dinding harus dipasang dengan cara berikut:

- a) Damper harus dipasang dalam sebuah rakitan dinding yang representatif sesuai dengan instruksi pemasangan pabrikan untuk aplikasi di luar bidang dinding. Satu rakitan benda uji dengan damper dipasang di luar bidang dinding menghadap ke sisi terpapar (tungku), satu rakitan benda uji dengan damper dipasang di luar bidang dinding menghadap ke sisi tidak terpapar (nontungku) dan satu rakitan benda uji kontrol dipasang sesuai dengan instruksi pemasangan pabrikan untuk aplikasi bilah di dalam bidang dinding.
- b) Sebuah jaringan dari 9 termokopel yang terletak sama jaraknya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 10.1 dipasang di atas rakitan benda uji acuan (damper dipasang dalam bidang dinding/rakitan ketika bilah tertutup) dan di atas rakitan benda uji yang memanjang keluar dari bidang menjauh dari tungku. Termokopel harus dipasang melalui staples di atas bagian yang diisolasi. Ujung-ujung termokopel harus ditekan ke dalam dinding sehingga sejajar dengan permukaan dinding. Termokopel harus dipertahankan dalam kontak termal dengan permukaan dengan menggunakan pita kertas yang peka terhadap tekanan.



Gambar 10.1 — Jaringan termokopel

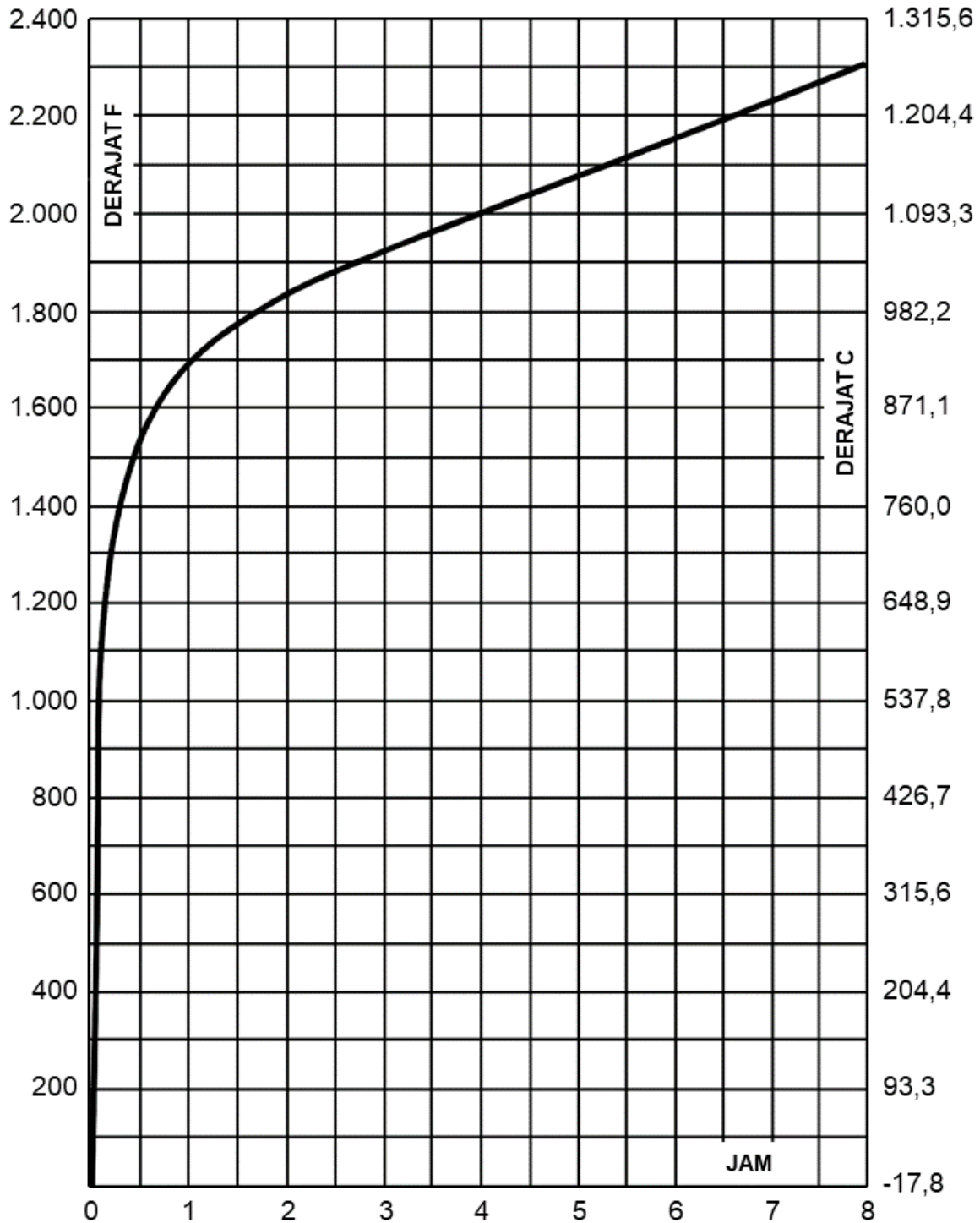
10.2.6 Rakitan damper koridor

10.2.6.1 Dua damper koridor harus dipasang dalam perakitan langit-langit koridor yang representatif sesuai dengan instruksi pemasangan pabrik. Satu rakitan harus diuji dalam posisi yang dimaksudkan dan satu diuji dalam posisi terbalik.

10.3 Pengendalian dan pelaksanaan uji api

10.3.1 Paparan api dari rakitan damper kebakaran harus dikendalikan sesuai dengan Kurva Waktu-Temperatur Standar yang ditunjukkan dalam Gambar 10.2. Untuk definisi yang lebih tepat dari kurva temperatur-waktu, lihat Lampiran B. Titik-titik pada kurva yang menentukan karakternya adalah:

- 1.000 °F (538 °C) pada 5 menit
- 1.300 °F (704 °C) pada 10 menit
- 1.550 °F (843 °C) pada 30 menit
- 1.700 °F (927 °C) pada 1 jam
- 1.792 °F (978 °C) pada 1 ½ jam
- 1.925 °F (1.052 °C) pada 3 jam



S2344

Gambar 10.2 — Kurva waktu-temperatur standar

10.3.2 Temperatur yang diukur untuk dibandingkan dengan kurva temperatur-waktu standar adalah temperatur rata-rata yang diperoleh dari pembacaan tidak kurang dari sembilan termokopel yang terletak secara simetris dan terdistribusi untuk menunjukkan temperatur dekat semua bagian rakitan uji.

10.3.3 Termokopel harus diletakkan dalam tabung porselen yang disegel, dengan diameter luar $\frac{3}{4}$ in (19 mm) dan ketebalan dinding $\frac{1}{8}$ in (3,2 mm), atau, sebagai alternatif dalam kasus termokopel logam dasar, diletakkan dalam pipa besi cor hitam standar dengan diameter luar $\frac{1}{2}$ in [0,84 in (21 mm)]. Lihat *Standard for Welded and Seamless Wrought Steel Pipe*, ANSI/ASME B36.10M-1996. Panjang tabung pirometer yang terbuka dan termokopel di dalam ruang tungku tidak boleh kurang dari 12 in (305 mm). Jenis tabung pelindung atau pirometer lain yang, dalam kondisi uji, memberikan indikasi yang sama seperti yang ditentukan dalam batas akurasi yang berlaku untuk pengukuran temperatur tungku tidak dilarang digunakan.

10.3.4 Jarak dari sambungan termokopel, dari wajah terbuka dari perakitan uji atau dari bata atau beton di mana rakitan terpasang, harus:

- a) 6 in (152 mm) untuk damper yang terpasang secara vertikal, atau
- b) 12 in (305 mm) untuk damper yang terpasang secara horizontal.

10.3.5 Temperatur harus dibaca pada interval yang tidak melebihi 5 menit selama 2 jam pertama; interval setelah itu ditingkatkan menjadi tidak lebih dari 10 menit.

10.3.6 Akurasi pengendalian tungku harus dilakukan sedemikian rupa sehingga luas di bawah Kurva Standar Temperatur-Waktu (Gambar 10.2), yang diperoleh dengan cara mengevaluasi hasil dari pembacaan termokopel, berada dalam:

- a) 10% dari luas yang sesuai di bawah Kurva Standar Temperatur-Waktu untuk uji kebakaran dengan durasi 1 jam atau kurang,
- b) 7,5% untuk uji yang lebih lama dari 1 jam dan tidak lebih dari 2 jam, dan
- c) 5% untuk uji yang melebihi durasi 2 jam.

10.3.7 Tekanan di dalam ruang tungku selama uji kebakaran harus dipertahankan sesuai mungkin dengan tekanan atmosfer sepanjang uji untuk kombinasi damper kebakaran dan asap, damper kebakaran untuk sistem dinamis, dan damper kebakaran untuk sistem statis. Untuk damper lorong, aliran udara awalnya akan ditarik melalui saluran udara pada kecepatan 150 fpm (0,8 m/s) melalui saluran udara yang terhubung ke lengan damper saat damper tersebut menjalani uji paparan api. Setelah damper tertutup, saluran udara akan dilepas dari rakitan uji dan uji kebakaran akan berlanjut seperti biasa. Tekanan di dalam ruang tungku selama sisa uji api harus dipertahankan sesuai mungkin dengan tekanan atmosfer.

10.3.8 Uji api harus dilanjutkan hingga periode paparan yang dimana damper kebakaran akan dinilai dicapai, atau sampai damper kebakaran tidak memenuhi syarat penerimaan yang ditentukan dalam 10.1.

10.3.9 Segera setelah bagian uji paparan api selesai, perakitan uji akan dikenakan pada efek tumbukan, erosi, dan pendinginan dari aliran slang, yang pertama-tama diarahkan pada bagian tengah dan kemudian pada semua bagian dari permukaan terpapar dari perakitan damper dengan perubahan arah yang dilakukan secara perlahan.

10.3.10 Aliran slang akan disalurkan melalui slang berdiameter $2\frac{1}{2}$ in (64 mm) yang keluar melalui pipa nozel standar nasional atau ukuran yang sesuai yang dilengkapi dengan ujung pembuangan berdiameter $1\frac{1}{8}$ in (29 mm) dari pola alur halus standar dengan kerucut tanpa bahu di lubang. Tekanan air di dasar nozel dan durasi aplikasi dalam sekon per kaki persegi (per 0,093 m²) dari area terpapar perakitan damper harus seperti yang ditentukan dalam Tabel 10.1.

Tabel 10.1 — Uji semprotan slang

Rating	Tekanan air di dasar nozel		Durasi penerapan, s/ft ² (s/m ²) terhadap area terbuka ^a	
	Psi	(KPa)	s/ft ²	s/m ²
3 jam	45	(310)	3,0	32
1½ jam	30	(207)	1,5	16
1 jam	30	(207)	0,9	10
Kurang dari 1 jam	30	(207)	0,6	6

^a Area terbuka dihitung menggunakan dimensi luar benda uji, termasuk rangka, gantungan, lintasan, dan bagian rakitan lainnya jika disediakan. Area terbuka tidak termasuk dinding tempat benda uji dipasang. Apabila beberapa benda uji dipasang pada dinding yang sama, area dinding persegi panjang atau persegi yang meliputi semua benda uji adalah area terbuka karena aliran slang harus melintasi area ini selama penerapannya.

10.3.11 Lubang nozel harus berjarak 20 kaki (6,1 m) dari pusat permukaan damper yang terpapar ketika lokasi tersebut menghasilkan sumbu nozel yang normal terhadap permukaan damper. Jika nozel tidak dapat ditempatkan sedemikian rupa, nozel harus berada pada garis yang menyimpang tidak lebih dari 30° (0,51 radian) dari garis normal ke pusat damper. Jika ditempatkan demikian, jaraknya dari pusat harus kurang dari 20 kaki (6,1 m) dengan jumlah yang sama dengan 1 kaki (0,3 m) untuk setiap 10° (0,17 radian) deviasi dari normal.

11 Uji siklus buka tutup

11.1 Damper kebakaran atau beberapa perakitan damper kebakaran yang dimaksudkan untuk penutupan terkendali dengan aktuator (yaitu, perangkat listrik, pneumatik, atau hidrolik yang digunakan untuk mengoperasikan damper kebakaran) harus berfungsi sebagaimana mestinya setelah dioperasikan secara mekanis selama 20.000 operasi langkah penuh (yaitu, menutup dan membuka kembali), atau 100.000 operasi langkah penuh ketika damper kebakaran juga dimaksudkan untuk digunakan sebagai damper kontrol volume, saat menggunakan aktuator damper kebakaran yang ditentukan dan saat beroperasi tanpa tekanan sistem saluran udara. Waktu penutupan tidak boleh melebihi 75 detik dan waktu pembukaan kembali damper tidak boleh melebihi 75 detik. Semua damper harus dilakukan siklus buka tutup saat dipasang pada posisi yang dimaksudkan untuk pemasangan.

11.1A Secara bergantian ketika damper dimaksudkan untuk digunakan sebagai damper kontrol volume, damper ini diizinkan untuk diputar 20.000 siklus langkah penuh seperti yang dijelaskan dalam 11.1 dan kemudian melakukan 100.000 siklus pemosisian ulang. "Siklus reposisi" adalah rotasi minimum aktuator damper sebesar 5 derajat (± 2 derajat) atau 10% dalam satu arah dan dalam arah yang terbalik. Reposisi harus dicapai dengan salah satu dari dua cara berikut:

- Aktuator pada damper harus digerakkan maju 10 derajat (± 2 derajat) dan kemudian digerakkan mundur 5 derajat (± 2 derajat). Urutan gerakan ini harus dianggap sebagai satu reposisi. Setelah damper dan aktuator mencapai posisi terbuka penuh, rangkaian gerakan yang sama harus dilakukan untuk menggerakkan damper dan aktuator kembali ke posisi tertutup penuh. Ini harus diulang sampai 100.000 reposisi tercapai.
- Aktuator pada damper harus digerakkan dari posisi 0% (tertutup penuh) ke posisi 10% dan kemudian kembali ke posisi 0%. Urutan gerakan ini harus dianggap sebagai satu reposisi. Rangkaian gerakan yang sama harus dilakukan selama 10.000 reposisi. 10.000 reposisi lainnya kemudian harus dilakukan antara posisi 10% dan 20%, posisi 20% dan 30%, posisi 30% dan 40%, posisi 40% dan 50%, posisi 50% dan 60%, posisi 60% dan

RSNI3 UL 555:2006

70%, posisi 70% dan 80%, posisi 80% dan 90%, dan akhirnya posisi 90% dan 100% untuk total 100.000 reposisi.

11.2 Untuk damper kebakaran yang dimaksudkan untuk penutupan nonkontrol tanpa aktuator, jumlah operasi langkah penuh harus 250 dan damper kebakaran harus diputar secara manual.

11.3 Semua damper kebakaran harus dilakukan siklus buka tutup pada temperatur sekitar antara 50 °F (10 °C) dan 104 °F (40 °C) saat diorientasikan pada posisi yang dimaksudkan untuk pemasangan.

12 Uji paparan semprotan garam

12.1 Sampel representatif dari damper kebakaran harus benar-benar menutup dan terkunci secara otomatis (jika tersedia pengunci) setelah terpapar semprotan garam selama 5 hari saat diuji seperti yang dijelaskan dalam 12.2 sampai dengan 12.4.

12.2 Sebelum pengujian, semua lemak atau minyak harus dihilangkan dari damper kebakaran menggunakan pelarut organik. Selain itu, dalam kasus garam menyebabkan penumpukan seng klorida yang mengganggu, bagian baja galvanis harus dicat sebelum pengujian.

12.3 Damper kebakaran harus dipasang di ruang uji dengan damper kebakaran terbuka dan ditopang pada posisi penggunaan yang dimaksudkan dan kemudian terpapar semprotan garam selama 120 jam, sesuai dengan *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*, ASTM B117; kecuali bahwa larutan garam terdiri dari 20% berat garam biasa (natrium klorida) dan air suling. Nilai pH larutan ini yang dikumpulkan setelah penyemprotan dalam alat uji harus antara 6,5 dan 7,2 dan berat jenis antara 1,126 dan 1,157 pada 95 °F (35 °C).

12.4 Pada akhir paparan, damper kebakaran harus dikeluarkan dari ruang dan dikeringkan pada temperatur (75 ± 10) °F ((23,9 ± 5,5) °C) selama minimal 24 jam. Kemudian damper kebakaran dapat diposisikan kembali sesuai dengan pemasangan dan diuji untuk penutupan dan penguncian (jika tersedia pengunci).

13 Uji gaya penutupan pegas

13.1 Damper kebakaran yang dioperasikan dengan pegas untuk sistem statis harus menggunakan pegas atau pegas yang mampu mengerahkan gaya $2\frac{1}{2}$ kali lipat dari yang diperlukan untuk menutup damper dan secara otomatis mengunci jika tersedia pengunci. Damper kebakaran yang digunakan untuk uji gaya penutupan pegas haruslah damper kebakaran yang sebelumnya telah menjalani uji siklus buka tutup, Pasal 11.

13.2 Semua pegas harus dilepaskan dan damper kebakaran ditempatkan pada posisi pengoperasian yang diinginkan.

13.3 Gaya yang diperlukan untuk menutup dan mengunci damper kebakaran harus diukur pada setiap rangkaian posisi yang diasumsikan oleh damper kebakaran dari posisi terbuka penuh hingga tertutup (terkunci). Gaya harus diterapkan melalui, dan pada titik sambungan, pegas ke bilah damper kebakaran atau lengan operasi.

13.4 Tiga sampel dari setiap pegas yang digunakan untuk menutup dan mengunci harus diuji untuk mengetahui gaya yang diberikan pada rentang ekstensi atau kompresi yang diperlukan untuk gerakan yang terlibat dalam damper kebakaran. Gaya yang tersedia dari aksi pegas atau pegas harus $2\frac{1}{2}$ kali lipat dari yang diperlukan untuk menutup dan mengunci damper kebakaran pada setiap posisi gerakan dari terbuka penuh hingga terkunci.

13A Uji penahanan jangka panjang

13A.1 Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur kemampuan aktuator untuk kembali ke posisi istirahat (tanpa daya) setelah ditahan pada posisi nominal (bertenaga) selama enam bulan.

13A.2 Saat diuji seperti yang ditentukan dalam 13A.3 sampai dengan 13A.10, semua aktuator harus kembali ke posisi istirahat dalam waktu yang ditentukan oleh produsen.

13A.3 Satu set sampel terdiri dari 10 aktuator dari kelompok rancangan yang sama.

13A.4 Setiap aktuator dalam set sampel harus diuji di lingkungan dengan temperatur antara $77\text{ °F} \pm 27\text{ °F}$ ($25\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$).

13A.5 Setiap aktuator dalam set sampel harus diposisikan untuk mewakili pemasangan ke poros damper horizontal.

13A.6 Pada awal pengujian, setiap aktuator dalam set sampel harus tidak memiliki beban eksternal yang diterapkan.

Pengecualian: Aktuator dengan pegas eksternal harus disetel sehingga gaya pegas minimum yang ditentukan oleh produsen diterapkan ke aktuator.

13A.7 Setiap aktuator dalam set sampel harus diberi daya seperti yang ditentukan dalam Tabel 13A.1, pada frekuensi pengenalan.

Tabel 13A.1 — Aktuator listrik

Tegangan pengenalan aktuator V	Tegangan yang diterapkan V
23 sampai dengan 25	24
110 sampai dengan 120	120
220 sampai dengan 240	240
254 sampai dengan 277	277
440 sampai dengan 480	480

13A.8 Tekanan yang diberikan ke aktuator bertena gas pneumatik harus minimal 10% di atas tekanan pengenalan yang ditentukan oleh produsen.

13A.9 Setiap aktuator dalam set sampel harus dinyalakan, tanpa kebocoran, untuk jangka waktu minimum 4.320 jam (6 bulan).

13A.10 Setelah mematikan daya dari aktuator, amati dan catat waktu yang diperlukan untuk setiap aktuator untuk kembali ke dalam $\pm 0,12\text{ in}$ (3 mm) dari posisi diamnya untuk aktuator linier dan dalam ± 3 derajat dari posisi diam untuk aktuator putar. Semua aktuator harus kembali ke posisi istirahat dalam waktu yang ditentukan.

14 Uji penutupan dinamis

14.1 Umum

14.1.1 Kombinasi damper kebakaran dan asap, damper koridor, dan damper kebakaran untuk sistem dinamis harus menjalani uji penutupan dinamis. Damper kebakaran (termasuk aktuator) yang digunakan untuk uji penutupan dinamis haruslah yang sebelumnya telah menjalani uji siklus buka tutup, Pasal 11.

14.1.2 Dalam kondisi aliran udara dan panas yang ditentukan, sampel representatif damper kebakaran untuk sistem dinamis, damper koridor, dan kombinasi damper kebakaran dan asap harus benar-benar menutup dan terkunci secara otomatis (jika tersedia pengunci) tanpa merusak damper kebakaran atau komponennya.

14.1.3 Damper kebakaran harus diuji dengan aliran udara di kedua arah. Pertama, satu sampel uji harus diuji dalam satu arah. Sampel uji lain kemudian harus dipasang sedemikian rupa sehingga aliran udara berada di arah yang berlawanan dan diuji. Peringkat temperatur untuk kombinasi damper kebakaran dan asap serta damper koridor harus "250 °F" atau "350 °F".

14.1.4 Peringkat aliran udara dan tekanan penutupan minimum untuk damper kebakaran untuk sistem dinamis, damper koridor, dan kombinasi damper kebakaran dan asap harus 2.000 fpm (10,2 m/s) dan 4 inci kolom air (1,0 kPa). Peringkat aliran udara dan tekanan yang lebih tinggi dari minimum ditetapkan dengan kenaikan 1.000 fpm (5,1 m/s) dan dengan kenaikan 2 inci kolom air (0,5 kPa).

14.1.5 Peringkat aliran udara dan tekanan penutupan untuk kombinasi damper kebakaran dan asap serta damper koridor harus sama dengan peringkat aliran udara dan tekanan penutupan yang ditentukan oleh tes operasi pada *Standard for Smoke Dampers*, UL 555S.

14.1.6 Untuk damper kebakaran yang dilengkapi dengan perangkat responsif panas primer dan sekunder, uji aliran udara panas harus terlebih dahulu dilakukan untuk memastikan penutupan damper kebakaran dengan perangkat responsif panas primer. Setelah damper kebakaran menutup karena aktivasi perangkat responsif panas primer, sumber panas harus dimatikan dan damper kebakaran dibuka dengan aktuator damper kebakaran. Sumber panas kemudian harus dihidupkan kembali dan perangkat responsif panas sekunder harus menutup damper kebakaran. Aktuator damper kebakaran harus tidak dapat dioperasikan setelah aktivasi perangkat responsif panas sekunder.

14.1.7 Damper kebakaran yang memiliki ukuran lebih dari ukuran maksimum bagian tunggal harus lulus persyaratan evaluasi melalui salah satu dari empat metode berikut:

Opsi 1 – Lakukan pengujian penutupan dinamis seperti yang dijelaskan pada Pasal 14.2 pada perakitan beberapa bagian skala penuh.

Opsi 2 – Lakukan uji penutupan dinamis seperti yang dijelaskan pada Pasal 14.2 pada satu bagian pada dua kali kecepatan pengenal ditambah 400 fpm (2,0 m/s) untuk damper dua bagian, tiga kali kecepatan pengenal ditambah 400 fpm (2,0 m/s) untuk damper tiga bagian, dan seterusnya. Misalnya, untuk mencapai kecepatan pengenal 2.000 fpm (10,2 m/s) dan 4 inci kolom air (1 kPa) untuk rakitan damper dua bagian, satu bagian damper harus diuji pada 4.400 fpm (22,3 m/s) dan 4,5 inci kolom air (1,12 kPa).

Opsi 3 – Lakukan pengujian penutupan dinamis pada satu bagian dari rakitan beberapa bagian seperti yang dijelaskan pada Pasal 14.2 pada aliran dan tekanan uji minimum yang sesuai dengan aliran dan tekanan pengenal yang diinginkan dari rakitan beberapa bagian

(lihat Tabel 14.1). Metode ini hanya berlaku untuk damper beberapa bagian tipe penutupan terkontrol yang menggunakan perangkat respons temperatur tunggal dan yang digerakkan oleh mekanisme penggerak umum, seperti poros dongkrak, atau telah menunjukkan bahwa rakitan menutup secara bersamaan.

Opsi 4 – Lakukan pengujian penutupan dinamis seperti yang dijelaskan pada Pasal 14.3, Pengujian profil kecepatan untuk rakitan beberapa bagian. Metode ini hanya berlaku jika tidak dapat ditentukan bahwa semua bagian damper menutup secara bersamaan.

14.2 Metode

14.2.1 Sampel damper kebakaran yang representatif harus dipasang, sebagaimana dimaksud, di dalam saluran udara ruang uji.

14.2.2 Damper kebakaran yang dilengkapi dengan aktuator listrik harus dihubungkan ke catu daya yang sesuai. Tegangan uji harus minimum yang ditentukan pada aktuator motor listrik. Damper kebakaran yang dilengkapi dengan aktuator pneumatik harus dihubungkan ke jalur suplai udara yang sesuai. Tekanan saluran suplai harus pada tekanan minimum yang ditentukan pada perangkat pneumatik pabrikan aktuator.

14.2.3 Semua pengukuran aliran udara harus dilakukan pada kondisi sekitar dan pengujian harus dilakukan pada temperatur lingkungan uji antara 32 °F (0 °C) dan 120 °F (49 °C) sebelum masuknya panas ke dalam sistem.

14.2.4 Damper kebakaran harus diuji dengan prosedur *in-duct*, menggunakan peralatan pengukur aliran udara, instrumen, peralatan, dan pengaturan yang ditentukan dalam *Air Movement and Control Association, Inc. (AMCA) Laboratory Methods of Testing Dampers for Rating, AMCA 500-D*.

14.2.5 Peralatan penghasil aliran udara harus mampu menghasilkan aliran udara dan kondisi tekanan yang ditentukan tanpa menggunakan perangkat pelepas tekanan.

14.2.6 Dengan damper kebakaran pada posisi terbuka, kecepatan aliran udara harus ditetapkan pada kecepatan yang ditunjukkan pada Tabel 14.1. Damper kebakaran harus ditutup tiga kali di bawah kondisi aliran udara dan tekanan yang ditunjukkan pada Tabel 14.1 pada temperatur lingkungan uji sebelum melakukan uji penutupan dinamis.

14.2.7 Damper kebakaran tidak dilarang dilepaskan secara manual untuk uji prakondisi aliran udara lingkungan uji ini. Setelah menutup, aliran udara harus dimatikan dan damper kebakaran dibuka kembali. Dengan damper kebakaran dalam posisi terbuka, aliran udara harus dialirkan kembali. Urutan ini harus dilakukan selama tiga kali penutupan berturut-turut.

Tabel 14.1 — Uji kondisi aliran udara dan tekanan

Aliran udara dan tekanan terukur		Uji aliran udara dan tekanan minimum	
Aliran udara, fpm (m/s)	Tekanan, kolom air dalam in (kPa)	Aliran udara, fpm (m/s)	Tekanan, kolom air dalam in (kPa)
2.000 (10,2)	4 (1,0)	2.400 (12,2)	4,5 (1,12)
3.000 (15,2)	4 (1,0)	3.400 (17,3)	4,5 (1,12)
4.000 (20,3)	4 (1,0)	4.400 (22,3)	4,5 (1,12)
2.000 (10,2)	6 (1,5)	2.400 (12,2)	6,5 (1,62)
3.000 (15,2)	6 (1,5)	3.400 (17,3)	6,5 (1,62)
4.000 (20,3)	6 (1,5)	4.400 (22,3)	6,5 (1,62)
2.000 (10,2)	8 (2,0)	2.400 (12,2)	8,5 (2,12)
3.000 (15,2)	8 (2,0)	3.400 (17,3)	8,5 (2,12)
4.000 (20,3)	8 (2,0)	4.400 (22,3)	8,5 (2,12)

14.2.8 Untuk tingkat aliran udara dan tekanan yang lebih tinggi dari yang ditunjukkan pada Tabel 14.1, aliran udara uji harus 400 fpm (2,0 m/s) lebih tinggi dari aliran udara terukur dan tekanan uji harus 0,5 inci kolom air (0,12 kPa) lebih tinggi dari tekanan terukur.

14.2.9 Peralatan uji untuk menghasilkan aliran udara dan panas harus memiliki konstruksi loop terbuka. Diantisipasi bahwa nyala gas alam akan digunakan sebagai sumber panas; atau sumber panas lain yang dikoreksi sedemikian rupa sehingga laju aliran massa total melintasi damper kebakaran setara dengan yang terjadi dengan menggunakan nyala gas alam sebagai sumber panas.

14.2.10 Damper kebakaran yang dilengkapi dengan aktuator mekanis harus ditutup dengan aksi yang sesuai dari aktuator mekanis.

14.2.11 Setelah melakukan tiga siklus penutupan pada temperatur lingkungan, damper uji harus dikembalikan ke posisi terbuka dan aliran udara temperatur sekitar melalui damper kebakaran terbuka harus ditetapkan kembali. Panas kemudian dimasukkan ke sistem dengan laju kenaikan temperatur rata-rata 30 °F hingga 50 °F (17 °C hingga 28 °C) per menit hingga perangkat responsif panas aktif. Temperatur harus dicatat setidaknya setiap 10 detik sejak panas dimasukkan ke dalam sistem hingga perangkat responsif panas aktif.

14.2.12 Temperatur yang diukur adalah temperatur rata-rata yang diperoleh dari pembacaan tidak kurang dari sembilan termokopel berselubung berdiameter luar 0,04 in hingga 0,06 in (1,0 mm hingga 1,6 mm) yang ditempatkan dan didistribusikan secara simetris. Jarak sambungan termokopel dari bilah damper, yang diukur dengan damper pada posisi tertutup, tidak boleh lebih besar dari 12 in (305 mm) ke arah hulu dari damper.

14.3 Pengujian profil kecepatan untuk rakitan beberapa bagian

14.3.1 Umum

14.3.1.1 Sebagai alternatif untuk pengujian dinamis rakitan damper beberapa bagian, metode profil kecepatan diizinkan untuk digunakan untuk menetapkan peringkat rakitan ganda. Metode profil kecepatan memungkinkan damper bagian tunggal diuji pada kecepatan yang telah disesuaikan dengan faktor kecepatan. Faktor kecepatan bagian tunggal harus ditentukan dengan menggunakan salah satu dari dua metode yang tercantum dalam Pasal 14.3.2 dan Pasal 14.3.3 di bawah ini. Pengujian penutupan dinamis kemudian dapat dilakukan pada kecepatan yang diperlukan pada damper bagian tunggal seperti yang dijelaskan pada Pasal 14.2.

14.3.1.2 Lakukan pengujian penutupan dinamis seperti yang dijelaskan pada Pasal 14.2 pada damper bagian tunggal dengan konstruksi yang sama dengan yang diuji, atur aliran udara sistem ke nilai yang dicatat dalam 14.3.2.3 atau 14.3.3.5.

CATATAN Profil untuk damper empat bagian tidak mencakup rakitan ganda dengan jumlah bagian yang lebih sedikit. Profil damper tiga bagian dapat menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi daripada profil damper empat bagian. Urutan penutupan yang menghasilkan kecepatan tertinggi harus digunakan untuk melakukan uji penutupan dinamis.

14.3.2 Metode profil kecepatan 1

14.3.2.1 Tempatkan rakitan damper beberapa bagian dengan ukuran maksimum yang diinginkan pada saluran keluar ruang pengukur aliran udara. Acuan AMCA 500D, Gambar 5.5.

14.3.2.2 Dengan semua bagian damper terbuka, tetapkan aliran udara uji yang sesuai melalui damper seperti yang dinyatakan dalam Tabel 14.1 untuk peringkat yang diinginkan dari rakitan beberapa bagian. Tekanan sistem dengan bagian damper tertutup sepenuhnya juga harus ditetapkan seperti yang dinyatakan dalam Tabel 14.1. Misalnya, jika kecepatan pengenal dan tekanan statis yang diinginkan adalah 2.000 fpm (10,2 m/s) pada 4 inci kolom air (1 kPa), maka aliran udara uji adalah 2.400 fpm (12,2 m/s) dan tekanan statis harus 4,5 inci kolom air (1,12 kPa).

14.3.2.3 Setelah parameter aliran udara ditetapkan, tutup bagian damper satu per satu dan catat kecepatan melalui bagian yang masih terbuka. Lanjutkan proses ini sampai ada satu bagian yang tetap terbuka. Catat kecepatan melalui bagian terakhir. Kecepatan aliran udara maksimum yang terukur saat bagian ditutup harus dicatat.

14.3.2.4 Dengan sistem berjalan, lepaskan bagian damper akhir dengan cara yang meniru penutupan oleh perangkat responsif panas yang dimaksudkan untuk digunakan dengan damper ini dan pastikan bahwa rakitan beberapa bagian menutup dan mengunci dengan cara yang konsisten dengan desain aslinya.

14.3.3 Metode profil kecepatan 2

14.3.3.1 Lakukan uji penurunan tekanan sesuai AMCA 500D, Gambar 5.5 pada bagian damper tunggal dari rakitan damper beberapa bagian ukuran maksimum yang akan dievaluasi. Tentukan koefisien penurunan tekanan (C_o) untuk bagian damper:

$$C_o = \Delta P / (V / 4.005)^2 \quad \text{Satuan-IP}$$

$$(C_o = \Delta P / (V^2)) \quad \text{Satuan-SI}$$

dengan

ΔP adalah penurunan tekanan pada bagian damper.

V adalah kecepatan area permukaan yang melalui damper.

Koefisien penurunan tekanan harus didasarkan pada koefisien penurunan tekanan rata-rata yang diukur pada 1.000 fpm (5,1 m/s), 1.500 fpm (7,65 m/s), dan 2.000 fpm (10,2 m/s).

14.3.3.2 Dengan menggunakan lubang posisi variabel, seperti damper bundar, lakukan uji penurunan tekanan sesuai AMCA 500D, Gambar 5.5. Sesuaikan posisi lubang variabel

sedemikian rupa sehingga koefisien penurunan tekanan rata-rata saat diuji pada 1.000 fpm (5,1 m/s), 1.500 fpm (7,65 m/s), dan 2.000 fpm (10,2 m/s), memenuhi kriteria berikut:

- a) Koefisien penurunan tekanan lubang variabel tidak boleh melebihi koefisien penurunan tekanan damper bagian tunggal yang ditentukan dalam Pasal 14.3.3.1.
- b) Koefisien penurunan tekanan lubang variabel tidak boleh lebih dari 5% di bawah koefisien penurunan tekanan damper bagian tunggal yang ditentukan dalam Pasal 14.3.3.1.

14.3.3.3 Tempatkan jumlah lubang posisi variabel yang sesuai dengan jumlah bagian damper dalam rakitan damper beberapa bagian yang sedang dievaluasi pada saluran keluar ruang pengukur aliran udara. Referensi AMCA 500D, Gambar 5.5. Setiap lubang variabel harus diuji secara individual untuk mengonfirmasi kesesuaian dengan kriteria yang dijelaskan dalam Pasal 14.3.3.2.

14.3.3.4 Dengan masing-masing lubang variabel diatur ke posisi yang ditentukan dalam Pasal 14.3.3.2, tetapkan kecepatan udara uji yang sesuai melalui lubang seperti yang dinyatakan dalam Tabel 14.1 untuk peringkat yang diinginkan dari rakitan damper beberapa bagian. Tekanan sistem dengan lubang tertutup sepenuhnya juga harus ditetapkan seperti yang dinyatakan dalam Tabel 14.1. Misalnya, jika kecepatan pengenal dan tekanan statis yang diinginkan adalah 2.000 fpm (10,2 m/s) pada 4 inci kolom air (1 kPa), maka aliran udara uji adalah 2.400 fpm (12,2 m/s) dan tekanan statis harus 4,5 inci kolom air (1,12 kPa).

14.3.3.5 Setelah parameter aliran udara ditetapkan, tutup lubang satu per satu dan catat kecepatan melalui lubang yang masih terbuka. Lanjutkan proses ini sampai hanya ada satu lubang yang terbuka. Catat kecepatan melalui lubang terakhir. Kecepatan aliran udara maksimum yang terukur saat lubang ditutup harus digunakan dalam Pasal 14.3.1.2.

14.3.3.6 Saat menggunakan metode penentuan kecepatan 2, pengujian berikut harus dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan rangka masing-masing bagian dari rakitan damper beberapa bagian.

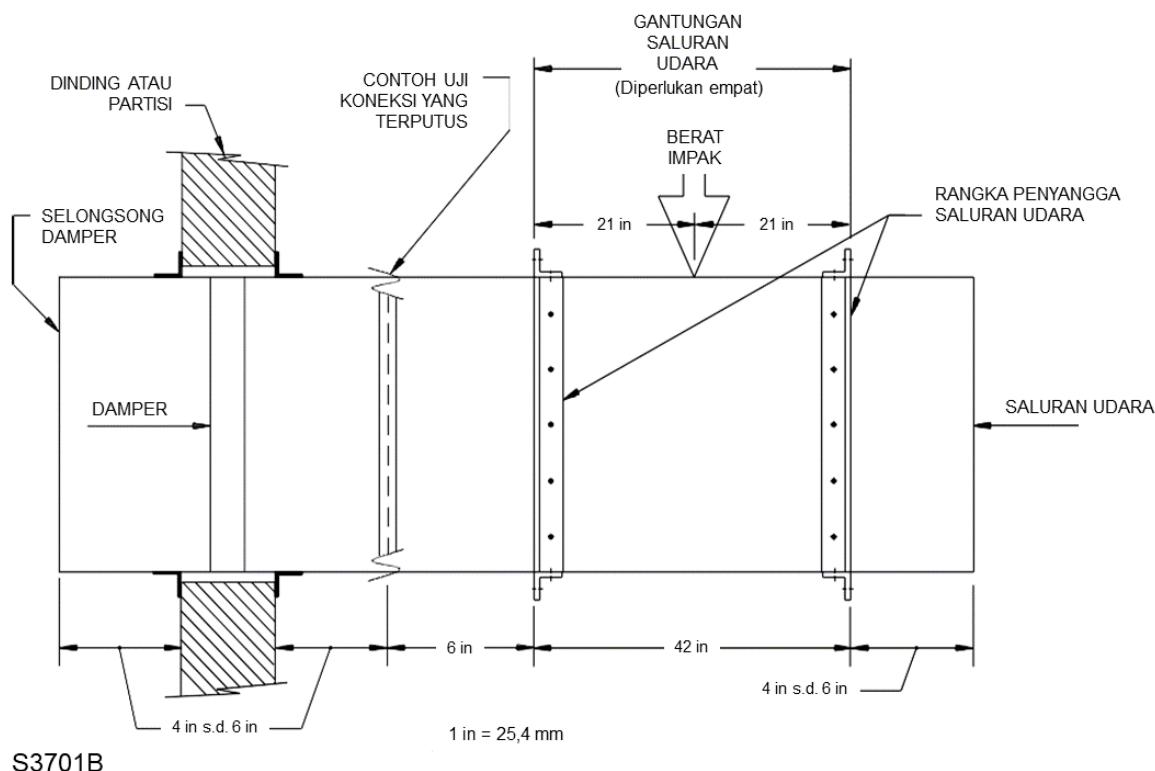
- a) Rakitan damper beberapa bagian yang sedang dievaluasi harus dipasang pada ruang udara di AMCA 500D, Gambar 5.4 atau Gambar 5.5. Masing-masing bagian dari berbagai rakitan harus diikat bersama menggunakan cara pengikatan yang sama dengan yang digunakan selama uji ketahanan api dan semprotan slang.
- b) Dengan setiap bagian dari berbagai rakitan pada posisi tertutup, tekan rakitan ke tekanan uji minimum yang sesuai dengan tekanan pengenal yang diinginkan dari rakitan ganda seperti yang tercantum dalam Tabel 14.1.
- c) Pengujian tidak boleh mengakibatkan kelonggaran pada pengencang atau menyebabkan terbentuknya celah tembus atau lubang bukaan yang melebihi batas yang ditetapkan dalam Pasal 10.1.3.1. Rakitan damper beberapa bagian harus dievaluasi di kedua arah aliran udara.

15 Uji dampak saluran udara

15.1 Rakitan damper kebakaran atau damper kebakaran/selongsong yang dimaksudkan untuk dipasang di dalam penghalang api saat bilah tertutup (lihat 6.1) dan dengan selongsong dengan ketebalan kurang dari yang ditentukan dalam 6.5 dan yang dimaksudkan untuk sambungan ke saluran udara dengan menggunakan sambungan terpisah dari jenis yang tidak diilustrasikan dalam Gambar 6.1 harus dikenai pengujian ini.

15.1.1 Rakitan damper kebakaran vertikal di luar bidang dinding saat bilah ditutup harus diuji sesuai dengan uji impak saluran udara, Pasal 15:

- Damper ukuran maksimum yang berhasil lulus 10.2.3 dan 10.2.5 dipasang pada selongsong pengukur tertipis yang diklasifikasikan dan dipasang sesuai dengan petunjuk pemasangan dari pabrikan, kemudian dipasang ke saluran udara dengan sambungan slip "S" berdiri dengan ukuran yang sama.
- Damper ukuran maksimum yang berhasil melewati 10.2.3 dan 10.2.5 dipasang pada selongsong pengukur yang diklasifikasikan paling tebal dan dipasang sesuai dengan petunjuk pemasangan dari pabrikan, kemudian dipasang ke saluran udara dengan sambungan slip "S" berdiri dengan ukuran yang sama.



Gambar 15.1 — Pengaturan uji impak saluran udara

Rangka penyangga saluran udara — Sudut baja berukuran $1\frac{1}{2}$ in kali $1\frac{1}{2}$ in kali $\frac{1}{8}$ in; disambungkan di sudut dengan 20 mur dan baut baja berukuran $\frac{1}{4}$; dipasang ke mur baut dengan ukuran 1/4-20, maksimum 12 in di tengah dan 3 in maksimum dari sudut saluran saluran.

Gantungan saluran udara — Baja dengan ketebalan 20 gauge, lebar 1 in; dipasang dengan satu mur baut di bagian atas dan bawah dengan ukuran 1/4-20.

Saluran udara — Dibuat dari bahan pengukur yang sama dengan selongsong damper kebakaran; dilengkapi dengan tipe kunci Pittsburgh atau jahitan longitudinal yang dilas secara kontinu.

15.2 Setelah impak saluran udara seperti yang ditentukan dalam pengujian ini, sampel representatif dari rakitan damper kebakaran harus tetap berada di dalam dinding atau partisi, sebagaimana dimaksud, dan harus benar-benar menutup dan membuka selama masing-masing dari tiga siklus penutupan dan pembukaan. Selain itu, gerakan atau puntiran bagian

RSNI3 UL 555:2006

mana pun dari rakitan damper kebakaran selama pengujian tidak boleh mengakibatkan pengembangan apa pun yang terlihat melalui bukaan di dalam atau di sekitar rakitan damper kebakaran. Lihat 4.2 sampai dengan 4.4.

15.3 Rakitan damper kebakaran uji harus dipasang di dinding atau partisi sesuai dengan petunjuk pemasangan dan pengoperasian dari pabrikan. Damper kebakaran atau rakitan damper kebakaran/selongsong harus disambungkan ke bagian saluran udara menggunakan sambungan pemisah yang akan diuji. Lihat Gambar 15.1.

15.4 Damper kebakaran uji harus diputar tiga kali untuk memastikan bahwa alat tersebut beroperasi sebagaimana dimaksud sebelum pengujian dan kemudian diatur pada posisi terbuka penuh. Drum berukuran 55 galon (0,21 m³) harus diisi:

- a) 275 lbm (125 kg) pasir untuk damper kebakaran berukuran 24 in × 24 in (610 mm × 610 mm) atau kurang atau memiliki diameter 24 in atau kurang, dan
- b) 400 lbm (181 kg) pasir untuk damper kebakaran yang lebih besar.

15.5 Drum yang terisi harus dinaikkan hingga ketinggian 10 kaki (3,04 m) di atas bagian atas saluran udara dan berada di tengah-tengah bagian saluran udara seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15.1. Drum yang terisi kemudian akan jatuh bebas ke saluran udara, untuk mensimulasikan puing-puing yang jatuh dalam kebakaran gedung.

15.6 Setelah beban berjatuh, damper kebakaran harus diperiksa untuk memastikan kesesuaiannya dengan 15.2.

16 Uji kekuatan hidrostatis untuk aktuator pneumatik

16.1 Saat diuji seperti yang dijelaskan dalam 16.2, sampel harus tahan terhadap tekanan uji selama 1 menit tanpa kebocoran atau pecah.

Pengecualian: Kebocoran pada gasket atau *fitting* selama uji tekanan hidrostatis tidak boleh terjadi kecuali jika terjadi pada tekanan lebih dari 50% dari tekanan uji yang disyaratkan.

16.2 Aktuator pneumatik harus menjalani uji hidrostatis pada tekanan 5 kali tekanan pengenal maksimumnya. Sampel harus diisi dengan air untuk menghilangkan udara dan dihubungkan ke pompa hidrolik. Tekanan harus dinaikkan secara bertahap hingga mencapai tekanan uji yang diperlukan.

17 Penandaan — Umum

17.1 Setiap damper kebakaran harus ditandai dengan jelas:

- a) Nama pabrikan, nama dagang, merek dagang, atau tanda deskriptif lainnya yang digunakan untuk mengidentifikasi organisasi yang bertanggung jawab atas damper kebakaran;

Pengecualian: Identifikasi pabrikan dapat berupa kode yang dapat dilacak ketika damper kebakaran diidentifikasi dengan merek atau merek dagang yang dimiliki oleh pemberi label pribadi.

- b) Nomor khas (katalog atau model) atau yang setara; dan
- c) Tanggal atau periode penanggalan lain dari pembuatan tidak melebihi tiga bulan berturut-turut.

Pengecualian: Tanggal pembuatan dapat disingkat; atau dalam kode konvensional yang diterima secara nasional atau dalam kode yang ditegaskan oleh pabrikan ketika kode atau singkatan:

- a) Tidak terulang dalam waktu kurang dari 20 tahun, dan
- b) Tidak memerlukan referensi ke catatan produksi dari produsen untuk menentukan kapan produk diproduksi.

17.2 Setiap damper kebakaran atau setiap rakitan beberapa damper kebakaran yang dirakit di pabrik harus diberi tanda:

- a) Kata-kata "Damper Kebakaran untuk Sistem Statis", "Damper Kebakaran untuk Sistem Dinamis", "Kombinasi Damper Kebakaran dan Asap", atau "Damper Koridor" yang sesuai;
- b) Peringkat ketahanan api per jam yang ditetapkan berdasarkan uji api yang ditentukan dalam uji ketahanan api dan semprotan slang, Pasal 10;
- c) Untuk damper kebakaran untuk sistem dinamis, untuk kombinasi damper kebakaran dan asap serta damper koridor, aliran udara dan peringkat tekanan penutupan sebagaimana ditetapkan oleh uji penutupan dinamis, Pasal 14;
- d) Posisi pemasangan yang dimaksudkan (vertikal, horizontal, atau keduanya);
- e) Bagian atas atau bawah damper kebakaran, atau keduanya;
- f) Pernyataan "Lihat (nama produsen atau pemberi label pribadi) Petunjuk Pemasangan dan Pengoperasian untuk model ini"; dan
- g) Aktuator damper kebakaran harus ditandai dengan peringkat listriknya, bila listrik, atau peringkat tekanan maksimum dan minimum, bila pneumatik, seperti yang ditentukan oleh pabrikan aktuator.

17.3 Semua label harus ditempatkan pada permukaan internal damper kebakaran.

17.4 Bila pabrikan memproduksi damper kebakaran di lebih dari satu pabrik, setiap damper kebakaran harus memiliki tanda khusus untuk mengidentifikasinya sebagai produk dari pabrik tertentu.

18 Petunjuk pemasangan dan pengoperasian — Umum

18.1 Salinan petunjuk pemasangan dan pengoperasian harus digunakan sebagai referensi dalam pemeriksaan dan pengujian damper kebakaran. Untuk tujuan ini, salinan cetak akhir tidak diperlukan.

18.2 Setiap kemasan pengiriman yang berisi damper kebakaran harus dilengkapi dengan instruksi yang dapat dibaca terkait pemasangan dan pengoperasian damper kebakaran. Ilustrasi digunakan dengan instruksi yang diperlukan untuk memperjelas maksud. Damper kebakaran yang dikirim dalam wadah umum harus dilengkapi dengan satu salinan petunjuk pemasangan dan pengoperasian saja.

18.3 Instruksi harus menyebutkan:

- a) Jenis dinding atau partisi (bata atau papan dinding gipsium) atau lantai, sebagaimana yang berlaku;
- b) Jarak bebas yang diperlukan untuk perluasan damper kebakaran, sebagaimana berlaku;

RSNI3 UL 555:2006

- c) Jenis dan ketebalan bahan selongsong ketika selongsong dipasang di lapangan;
- d) Jenis dan ukuran pengencang serta jarak pengencang yang digunakan untuk memasang rangka damper kebakaran ke selongsong (bila selongsong akan digunakan dan harus disediakan di lapangan), dan sudut pemasangan perimeter ke rangka damper kebakaran atau selongsong;
- e) Panjang selongsong atau rangka yang melampaui bukaan dinding atau lantai (lihat 6.2);
- f) Jenis bahan, ukuran, ketebalan, dan tumpang tindih dinding/lantai minimum dari sudut pemasangan perimeter, dan apakah akan dilas (atau diikat dengan cara lain) satu sama lain di sudut-sudutnya;
- g) Saluran udara penghubung tidak boleh bersambungan, dan harus berakhir pada selongsong atau rangka;
- h) Jenis sambungan selongsong saluran udara (lihat Gambar 6.1 dan Uji impak saluran udara, Pasal 15) jika selongsong dengan ketebalan kurang dari baja pengukur No. 16 atau No. 14 digunakan (lihat 6.5);
- i) Informasi tentang cara menyambungkan aktuator ke catu daya (listrik atau pneumatik); dan
- j) Fitur spesifik lainnya yang diperlukan untuk pemasangan dan pengoperasian.

18.4 Untuk rakitan beberapa damper kebakaran, instruksi juga harus menentukan:

- a) Metode melampirkan bagian-bagian individual secara bersamaan;
- b) Bila diperlukan rangka penguat (*mullion*), bahan, ukuran, lokasi, dan metode pemasangannya pada damper kebakaran;
- c) Ukuran maksimum rakitan beberapa damper kebakaran yang dirakit; dan
- d) Ukuran maksimum masing-masing bagian yang disatukan. Untuk damper kebakaran yang akan digunakan dalam sistem dinamis, semua ukuran bagian individu yang dipasang bersama.

18.5 Petunjuk pemasangan dan penyambungan dengan saluran udara harus disertakan dan harus sesuai dengan *Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*, NFPA 90A.

18.6 Jika selongsong disediakan di lapangan, petunjuk harus mensyaratkan penggunaan selongsong dinding (damper kebakaran yang dipasang secara vertikal) atau selongsong lantai (damper kebakaran yang dipasang secara horizontal) dengan sudut pemasangan perimeter yang dipasang pada selongsong di kedua sisi bukaan dinding atau lantai. Sudut pemasangan disediakan di lapangan.

Pengecualian No. 1: Petunjuk pemasangan dari pabrikan yang mencakup damper kebakaran yang memiliki rangka cukup lebar untuk pemasangan langsung sudut pemasangan perimeter di setiap sisi bukaan dinding atau lantai tidak diperlukan untuk menunjukkan penggunaan selongsong jika ketebalan rangka damper kebakaran memenuhi persyaratan untuk selongsong. Lihat 6.5.

Pengecualian No. 2: Sudut pemasangan perimeter tidak perlu dipasang pada selongsong di kedua sisi bukaan dinding atau lantai ketika variasi pengujian khusus lainnya menunjukkan integritas struktural yang setara.

Lampiran A
(normatif)
Standar untuk komponen

Standar yang digunakan untuk mengevaluasi komponen produk yang tercakup dalam standar ini meliputi hal-hal berikut:

Judul Standar – Penunjukan Standar UL

Controls for Household and Similar Use, Part 1: General Requirements, Automatic Electrical – UL 60730-1

Controls for Household and Similar Use, Part 2: Particular Requirements for Electric Actuators, Automatic Electrical – UL 60730-2-14

Door, Drapery, Gate, Louver, and Window Operators and Systems – UL 325

Heat Responsive Links for Fire-Protection Service – UL 33

Organic Coatings for Steel Enclosures for Outdoor Use Electrical Equipment – UL 1332

Rotating Electrical Machines – General Requirements – UL 1004-1

Temperature-Indicating and -Regulating Equipment – UL 873¹⁾

Test for Surface Burning Characteristics of Building Materials – UL 723

¹⁾ **Catatan:** Kepatuhan terhadap UL 60730-1, dan/atau standar Bagian 2 yang berlaku dari seri UL 60730 memenuhi persyaratan ini.

Lampiran B
(normatif)
Kurva waktu-temperatur standar untuk pengendalian uji kebakaran

Waktu, jam:menit	Temperatur, °F	Area di atas dasar 68 °F		Temperatur, °C	Area di atas dasar 20 °C	
		°F, menit	°F, jam		°C, menit	°C, jam
0:00	68	00	0	20	00	0
0:05	1.000	2.330	39	538	1.290	22
0:10	1.300	7.740	129	704	4.300	72
0:15	1.399	14.150	236	760	7.860	131
0:20	1.462	20.970	350	795	11.650	194
0:25	1.510	28.050	468	821	15.590	260
0:30	1.550	35.360	589	843	19.650	328
0:35	1.584	42.860	714	862	23.810	397
0:40	1.613	50.510	842	878	28.060	468
0:45	1.638	58.300	971	892	32.390	540
0:50	1.661	66.200	1.103	905	36.780	613
0:55	1.681	74.220	1.237	916	41.230	687
1:00	1.700	82.330	1.372	927	45.740	762
1:05	1.718	90.540	1.509	937	50.300	838
1:10	1.735	98.830	1.647	946	54.910	915
1:15	1.750	107.200	1.787	955	59.560	993
1:20	1.765	115.650	1.928	963	64.250	1.071
1:25	1.779	124.180	2.070	971	68.990	1.150
1:30	1.792	132.760	2.213	978	73.760	1.229
1:35	1.804	141.420	2.357	985	78.560	1.309
1:40	1.815	150.120	2.502	991	83.400	1.390
1:45	1.826	158.890	2.648	996	88.280	1.471
1:50	1.835	167.700	2.795	1.001	93.170	1.553
1:55	1.843	176.550	2.942	1.006	98.080	1.635
2:00	1.850	185.440	3.091	1.010	103.020	1.717
2:10	1.862	203.330	3.389	1.017	112.960	1.882
2:20	1.875	221.330	3.689	1.024	122.960	2.049
2:30	1.888	239.470	3.991	1.031	133.040	2.217
2:40	1.900	257.720	4.295	1.038	143.180	2.386
2:50	1.912	276.110	4.602	1.045	153.390	2.556
3:00	1.925	294.610	4.910	1.052	163.670	2.728
3:10	1.938	313.250	5.221	1.059	174.030	2.900
3:20	1.950	332.000	5.533	1.066	184.450	3.074
3:30	1.962	350.890	5.848	1.072	194.940	3.249
3:40	1.975	369.890	6.165	1.079	205.500	3.425
3:50	1.988	389.030	6.484	1.086	216.130	3.602
4:00	2.000	408.280	6.805	1.093	226.820	3.780
4:10	2.012	427.670	7.128	1.100	237.590	3.960
4:20	2.025	447.180	7.453	1.107	248.430	4.140
4:30	2.038	466.810	7.780	1.114	259.340	4.322
4:40	2.050	486.560	8.110	1.121	270.310	4.505
4:50	2.062	506.450	8.441	1.128	281.360	4.689
5:00	2.075	526.450	8.774	1.135	292.470	4.874

Waktu, jam:menit	Temperatur, °F	Area di atas dasar 68 °F		Temperatur, °C	Area di atas dasar 20 °C	
		°F, menit	°F, jam		°C, menit	°C, jam
5:10	2.088	546.580	9.110	1.142	303.660	5.061
5:20	2.100	566.840	9.447	1.149	314.910	5.248
5:30	2.112	587.220	9.787	1.156	326.240	5.437
5:40	2.125	607.730	10.129	1.163	337.630	5.627
5:50	2.138	628.360	10.473	1.170	349.090	5.818
6:00	2.150	649.120	10.819	1.177	360.620	6.010
6:10	2.162	670.000	11.167	1.184	372.230	6.204
6:20	2.175	691.010	11.517	1.191	383.900	6.398
6:30	2.188	712.140	11.869	1.198	395.640	6.594
6:40	2.200	733.400	12.223	1.204	407.450	6.791
6:50	2.212	754.780	12.580	1.211	419.330	6.989
7:00	2.225	776.290	12.938	1.218	431.270	7.188
7:10	2.238	797.920	13.299	1.225	443.290	7.388
7:20	2.250	819.680	13.661	1.232	455.380	7.590
7:30	2.262	841.560	14.026	1.239	467.540	7.792
7:40	2.275	863.570	14.393	1.246	479.760	7.996
7:50	2.288	885.700	14.762	1.253	492.060	8.201
8:00	2.300	907.960	15.133	1.260	504.420	8.407

Informasi perumus SNI UL 555:2006

[1] Komtek Teknis Perumus SNI

Komite Teknis 13-04, *Kendaraan dan Peralatan Pemadam Kebakaran*

[2] Susunan Keanggotaan Komite Teknis Perumusan SNI

Ketua : Ringga Damara Perwira
Wakil Ketua : Yulianto Sulistyo Nugroho
Sekretaris : Teguh Prakosa
Anggota : 1 Miranti Rahayu
2 Nugraha Budi Raharja
3 Triyono
4 Hendi Kurniawan
5 Suheri
6 Placidus S. Petrus
7 Gideon Yonathan
8 Merizal
9 Rapi Hantono

[3] Konseptor Rancangan SNI

1. Hendi Kurniawan
2. Suheri

[4] Sekretariat Pengelola Komtek Teknis Perumusan SNI

Direktorat Pengembangan Standar Mekanika, Energi, Infrastruktur, dan Teknologi Informasi
Badan Standardisasi Nasional