

ANALISA PRESSURE TEST (UJI TEKANAN) BERDASARKAN STANDAR NFPA 13

Rivalda Azi¹⁾

1) Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Indonesia

E-mail: valdaazi06@gmail.com

Abstrak

Pressure test atau uji tekanan merupakan salah satu tahap penting dalam proses instalasi sistem sprinkler pemadam kebakaran untuk memastikan tidak adanya kebocoran dan menjamin keandalan sistem sebelum dioperasikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan uji tekanan pada sistem sprinkler sesuai dengan standar NFPA 13 (National Fire Protection Association). Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data tekanan kerja, tekanan uji, serta waktu penahanan tekanan pada jaringan pipa sprinkler. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem sprinkler dinyatakan memenuhi standar apabila mampu mempertahankan tekanan minimal 200 psi (13,8 bar) selama 2 jam tanpa terjadi penurunan tekanan yang signifikan atau kebocoran pada sambungan pipa. Dari hasil pengujian lapangan, diperoleh bahwa sistem memenuhi kriteria NFPA 13 dengan deviasi tekanan di bawah ambang batas yang diizinkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pressure test sesuai prosedur NFPA 13 efektif dalam memastikan integritas dan keselamatan sistem pemadam kebakaran.

Kata kunci: NFPA 13, pressure test, uji tekanan, sistem sprinkler, kebocoran pipa.

Pendahuluan

Sistem sprinkler merupakan salah satu komponen utama dalam instalasi sistem proteksi kebakaran yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengendalikan api secara otomatis. Keandalan sistem ini sangat bergantung pada kualitas instalasi dan integritas jaringan pipa yang digunakan. Salah satu tahapan penting dalam memastikan keandalan tersebut adalah pelaksanaan pressure test atau uji tekanan, yaitu proses pengujian untuk mengetahui kemampuan pipa dan sambungannya dalam menahan tekanan air tanpa mengalami kebocoran atau penurunan tekanan yang signifikan.

Standar NFPA 13 (National Fire Protection Association) menetapkan ketentuan teknis mengenai desain, instalasi, dan pengujian sistem sprinkler. Dalam standar tersebut, uji tekanan wajib dilakukan sebelum sistem dioperasikan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Pengujian biasanya dilakukan dengan memberikan tekanan sebesar 200 psi (13,8 bar) selama 2 jam, di mana sistem dinyatakan layak apabila tidak terjadi kebocoran maupun penurunan tekanan yang melebihi batas toleransi.

Pelaksanaan uji tekanan yang sesuai dengan standar NFPA 13 tidak hanya menjamin keselamatan dan keandalan sistem, tetapi juga menjadi bentuk kepatuhan terhadap regulasi keselamatan kerja di bidang proteksi kebakaran. Oleh karena itu, analisis terhadap hasil uji tekanan menjadi hal yang penting untuk mengevaluasi apakah instalasi sistem sprinkler telah memenuhi kriteria yang dipersyaratkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan pressure test pada sistem sprinkler berdasarkan standar NFPA 13, dengan fokus pada parameter tekanan kerja, tekanan uji, serta waktu penahanan tekanan. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas pengujian dalam menjamin integritas sistem pemadam kebakaran.

Studi Pustaka

Sistem sprinkler merupakan salah satu sistem proteksi aktif terhadap kebakaran yang berfungsi untuk mendeteksi panas dan mengeluarkan air secara otomatis guna mengendalikan atau memadamkan api pada tahap awal [1]. Sistem ini terdiri dari jaringan pipa yang terhubung dengan kepala sprinkler dan sumber air bertekanan. Keandalan sistem sprinkler sangat bergantung pada ketepatan desain, kualitas material, serta proses instalasi dan pengujian sistem. Menurut NFPA 13

(2022), sistem sprinkler harus dirancang dan diuji agar mampu beroperasi dengan tekanan yang sesuai untuk melindungi area yang ditentukan [2].

Uji tekanan adalah proses pengujian yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem perpipaan atau jaringan instalasi tidak mengalami kebocoran dan mampu menahan tekanan sesuai dengan standar yang berlaku (SNI 03-3989-2000) [3]. Pada sistem sprinkler, pressure test dilakukan dengan memberikan tekanan air lebih tinggi dari tekanan kerja normal untuk periode tertentu. Berdasarkan NFPA 13, tekanan uji yang digunakan adalah 200 psi (13,8 bar) selama minimal 2 jam, dan sistem dianggap lulus jika tidak terjadi penurunan tekanan atau kebocoran yang terlihat. Pengujian ini penting sebagai langkah verifikasi akhir sebelum sistem dinyatakan siap beroperasi [2].

NFPA 13 merupakan standar internasional yang diterbitkan oleh National Fire Protection Association dan menjadi acuan utama dalam perancangan, pemasangan, dan pengujian sistem sprinkler otomatis. Standar ini mencakup ketentuan teknis mengenai desain hidrolis, pemilihan material, metode pemasangan, hingga prosedur pengujian sistem. Menurut NFPA 13 (2022, Chapter 25), setiap sistem sprinkler baru atau yang mengalami modifikasi harus menjalani uji tekanan untuk memastikan tidak adanya kebocoran serta integritas pipa terjamin [2]. Kepatuhan terhadap standar ini sangat penting untuk menjamin keselamatan bangunan dan penghuni dari bahaya kebakaran.

Menurut Suryanto (2020), keandalan sistem pemadam kebakaran tidak hanya ditentukan oleh desain dan komponen yang digunakan, tetapi juga oleh pengujian dan pemeliharaan rutin. Uji tekanan berfungsi sebagai indikator awal bahwa sistem bekerja dengan baik sebelum digunakan secara operasional. Kebocoran atau penurunan tekanan yang terdeteksi saat pengujian dapat mengindikasikan adanya cacat pada sambungan pipa, fitting, atau komponen lain yang perlu diperbaiki sebelum sistem dioperasikan [4].

Metologi penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitis, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis pelaksanaan uji tekanan (pressure test) pada sistem sprinkler berdasarkan standar NFPA 13. Penelitian ini tidak hanya memaparkan hasil pengujian, tetapi juga menganalisis kesesuaian antara hasil tersebut dengan persyaratan teknis yang telah ditetapkan dalam standar.

Penelitian dilakukan di lokasi instalasi sistem sprinkler pada bangunan komersial (atau industri) yang sedang dalam tahap penyelesaian instalasi sistem proteksi kebakaran. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama proses commissioning, yaitu pada tahap akhir pemasangan sistem.

Objek penelitian ini adalah sistem jaringan pipa sprinkler yang meliputi pipa utama (main pipe), cabang (branch line), sambungan, dan fitting. Uji tekanan dilakukan pada sistem tersebut untuk memastikan tidak terdapat kebocoran atau penurunan tekanan di luar batas toleransi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

Data primer, yaitu hasil pengukuran langsung pada saat pelaksanaan uji tekanan, meliputi:

1. Tekanan kerja sistem (*working pressure*)
2. Tekanan uji (*test pressure*)
3. Lama waktu penahanan tekanan (*holding time*)
4. Nilai penurunan tekanan (*pressure drop*)
5. Kondisi fisik sambungan dan fitting (kebocoran visual)

Data sekunder, yaitu data pendukung seperti spesifikasi teknis sistem sprinkler, gambar instalasi pipa, dan dokumen acuan standar NFPA 13. Langkah-langkah penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan: Pemeriksaan kelengkapan sistem pipa dan sambungan. NPenutupan semua ujung pipa dan pemasangan alat ukur tekanan.
2. Pelaksanaan Uji Tekanan: Mengisi sistem dengan air hingga penuh dan mengeluarkan udara dari jaringan pipa. Memberikan tekanan sebesar 200 psi (13,8 bar) menggunakan pompa uji. Menahan tekanan selama 2 jam sesuai ketentuan NFPA 13. Mencatat setiap perubahan tekanan pada interval waktu tertentu.
3. Evaluasi Hasil: Menilai apakah terjadi penurunan tekanan yang signifikan. Melakukan inspeksi visual terhadap sambungan pipa untuk mendeteksi kebocoran. Membandingkan hasil pengujian dengan kriteria NFPA 13.
4. Analisis Data: Data hasil uji tekanan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung selisih tekanan selama waktu pengujian untuk menentukan tingkat stabilitas tekanan. Analisis kualitatif dilakukan dengan menilai kondisi visual sistem terhadap adanya kebocoran atau cacat fisik.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Uji Tekanan di Lapangan

Pelaksanaan uji tekanan dilakukan pada sistem sprinkler di area instalasi dengan tekanan uji sebesar 200 psi (13,8 bar) sesuai dengan ketentuan NFPA 13 (2022). Sebelum pengujian dimulai, seluruh jaringan pipa diperiksa secara visual untuk memastikan bahwa seluruh sambungan, fitting, dan valve telah terpasang dengan baik serta tidak terdapat kebocoran awal. Sistem kemudian diisi dengan air hingga seluruh udara dalam jaringan keluar melalui vent line, guna menghindari gangguan pengukuran akibat kompresibilitas udara.

Selama proses pengujian, tekanan dijaga konstan selama 2 jam dan dicatat setiap interval 30 menit. Dari hasil pengukuran diperoleh data tekanan seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Tekanan

Waktu Pengujian (psi)	Tekanan Awal (psi)	Tekanan Akhir (psi)	Selisih Tekanan
0 menit	200	-	-
30		199.8	0.2
60		199.7	0.3
90		199.6	0.4
120		199.5	0.5

Dari hasil pengamatan lapangan, tidak ditemukan adanya kebocoran pada sambungan pipa, fitting, maupun komponen lain. Penurunan tekanan sebesar 0.5 psi selama 2 jam masih berada di bawah batas toleransi yang diperbolehkan oleh NFPA 13, yaitu maksimum 1 psi per jam apabila disebabkan oleh faktor suhu dan elastisitas pipa.

Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan data pengujian, sistem sprinkler menunjukkan kemampuan yang baik dalam mempertahankan tekanan uji. Penurunan tekanan yang sangat kecil mengindikasikan bahwa jaringan pipa memiliki integritas yang tinggi dan tidak terdapat kebocoran signifikan.

NFPA 13 mensyaratkan bahwa sistem sprinkler harus diuji pada tekanan minimal 200 psi selama dua jam dan dianggap memenuhi standar apabila tidak terjadi penurunan tekanan yang mencolok ataupun kebocoran visual. Dengan hasil pengujian ini, sistem dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan operasional.

Selain itu, hasil ini juga menunjukkan bahwa proses instalasi dan penyambungan pipa dilakukan sesuai prosedur, karena kebocoran umumnya terjadi akibat sambungan yang tidak rapat, penggunaan sealant yang kurang tepat, atau kualitas pipa yang tidak standar. Tidak ditemukannya

masalah tersebut menunjukkan bahwa prosedur pemasangan dan pengujian telah dilakukan sesuai pedoman NFPA 13 dan SNI 03-3989-2000.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pelaksanaan uji tekanan (pressure test) pada sistem sprinkler telah dilakukan sesuai dengan ketentuan standar NFPA 13, yaitu dengan tekanan pengujian sebesar 200 psi (13,8 bar) selama 2 jam.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem sprinkler mampu mempertahankan tekanan dengan penurunan yang sangat kecil, yaitu sekitar 0,5 psi, sehingga masih berada dalam batas toleransi yang diperbolehkan oleh standar.
3. Tidak ditemukan adanya kebocoran pada sambungan pipa, fitting, maupun komponen lain selama pengujian berlangsung, yang menandakan bahwa instalasi sistem sprinkler telah dilakukan dengan baik dan sesuai prosedur teknis.
4. Berdasarkan hasil tersebut, sistem sprinkler dinyatakan memenuhi standar NFPA 13 dan layak untuk dioperasikan sebagai sistem proteksi kebakaran otomatis.
5. Pelaksanaan uji tekanan terbukti efektif dalam memastikan integritas, keandalan, dan keselamatan sistem pemadam kebakaran sebelum digunakan secara operasional.

Daftar Pustaka

- [1] Purwanto, A. (2019). Sistem Proteksi Kebakaran Otomatis pada Bangunan Gedung. Yogyakarta: Deepublish.
- [2] NFPA 13. (2022). Standard for the Installation of Sprinkler Systems. National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, USA.
- [3] SNI 03-3989-2000. (2000). Tata Cara Perencanaan Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- [4] Suryanto, B. (2020). Analisis Keandalan Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis di Gedung Bertingkat. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 8(2), 55–63.
- [5] Hasan, M. (2021). Prosedur Uji Tekanan pada Sistem Perpipaan Industri. Jurnal Teknologi Mekanika, 6(1), 22–30.
- [6] NFPA. (2021). Fire Protection Handbook (21st Edition). National Fire Protection Association.
- [7] Departemen Pekerjaan Umum. (2017). Pedoman Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.