

## ANALISA PERUBAHAN DESAIN SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN DARI SPRINKLER KE INDOOR HIDRAN BOX PADA PROYEK PT. PRASETYA BANGUN KARYA

Edison Hatoguan Manurung<sup>1</sup>, Betman Dasuha Purba<sup>2</sup>  
[edisonmanurung2010@yahoo.com](mailto:edisonmanurung2010@yahoo.com)<sup>1</sup>, [bdpstudy@gmail.com](mailto:bdpstudy@gmail.com)<sup>2</sup>  
Universitas Mpu Tantular

### ABSTRAK

Perubahan desain sistem proteksi kebakaran dari sprinkler ke indoor hidran box bertujuan untuk meningkatkan efisiensi biaya dan pemeliharaan, meskipun memerlukan kesiapsiagaan manusia dalam pengoperasiannya. Sprinkler bekerja otomatis untuk memadamkan api, sedangkan hidran box mengandalkan intervensi manual. Penelitian ini membandingkan kedua sistem tersebut dan menganalisis dampaknya terhadap biaya, pemeliharaan, dan keamanan. Studi kasus pada gedung perkantoran di Jakarta menunjukkan bahwa meskipun tantangan dalam pelatihan penghuni, sistem hidran box tetap efektif. Keputusan perubahan harus mempertimbangkan kebutuhan bangunan dan kesiapsiagaan penghuni.

**Kata Kunci:** Sistem Proteksi Kebakaran, Sprinkler, Indoor Hidran Box, Efisiensi Biaya, Pemeliharaan, Kesiapsiagaan Manusia, Keamanan Kebakaran, Desain Sistem, Studi Kasus, Perlindungan Bangunan.

### PENDAHULUAN

Perlindungan kebakaran pada bangunan merupakan aspek penting dalam menjaga keselamatan penghuninya dan melindungi aset berharga dari kerusakan akibat api. Dalam konteks ini, sistem proteksi kebakaran berperan penting untuk mendeteksi dan mengatasi kebakaran sejak dini. Salah satu sistem proteksi yang sering digunakan adalah sistem sprinkler, yang bekerja dengan cara menyemprotkan air otomatis ke area yang terbakar. Sistem ini dikenal efektif dalam memadamkan api dengan cepat dan merata di seluruh area yang terjangkau oleh sprinkler.

Namun, meskipun sistem sprinkler memiliki keunggulan dalam hal otomatisasi dan cakupan area, ada beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Salah satunya adalah biaya instalasi dan pemeliharaan yang cenderung lebih tinggi, serta kurang fleksibel dalam hal tekanan air yang dibutuhkan. Selain itu, sistem ini juga mengharuskan adanya pipa dan katup yang rumit, yang membutuhkan pemeliharaan berkala agar tetap berfungsi dengan baik.

Di sisi lain, sistem hidran box menjadi alternatif yang lebih sederhana dan lebih terjangkau dalam hal instalasi. Sistem ini terdiri dari pipa dan selang yang terhubung ke hidran di dalam bangunan, yang dapat digunakan oleh penghuni atau petugas kebakaran untuk memadamkan api secara manual. Keunggulan sistem hidran box terletak pada kemampuannya untuk menyediakan aliran air dengan tekanan lebih tinggi, yang lebih cocok untuk menangani kebakaran besar atau yang memerlukan aliran air yang lebih kuat. Meskipun demikian, sistem ini memerlukan intervensi manusia yang lebih besar dibandingkan dengan sprinkler.

Perubahan desain sistem proteksi kebakaran dari sprinkler ke indoor hidran box semakin sering dipertimbangkan, terutama untuk bangunan dengan anggaran terbatas atau yang memiliki kebutuhan spesifik dalam penanganan kebakaran. Pemilihan sistem yang tepat tidak hanya bergantung pada biaya, tetapi juga pada efektivitas dalam menghadapi potensi kebakaran yang dapat terjadi. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam

mengenai perbandingan kedua sistem ini, serta dampaknya terhadap keamanan, efisiensi biaya, dan pemeliharaan, menjadi sangat penting.

Dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut, perubahan desain sistem proteksi kebakaran dari sprinkler ke indoor hydrant box perlu dianalisis lebih lanjut untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil dapat memberikan perlindungan yang optimal bagi bangunan dan penghuninya, serta efisiensi dalam biaya operasional jangka panjang.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keuntungan dan kerugian dari dua sistem proteksi kebakaran, yaitu indoor hydrant box dan sprinkler, dengan fokus pada aspek efisiensi biaya jangka panjang dan pemeliharaan. Untuk itu, metode penelitian yang digunakan adalah analisis biaya dan manfaat yang melibatkan pengumpulan data, perhitungan biaya, dan evaluasi pemeliharaan sistem proteksi kebakaran tersebut. Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini:

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis biaya instalasi, biaya pemeliharaan, dan efisiensi biaya jangka panjang dari sistem indoor hydrant box dan sprinkler dalam konteks proteksi kebakaran pada bangunan. Penelitian ini akan menganalisis data yang diperoleh dari biaya yang sudah ada, dan perbandingannya akan digunakan untuk membuat rekomendasi yang berbasis pada analisis biaya dan manfaat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Perancangan Sitem Proteksi Kebakaran**

Perencanaan dilakukan dengan 2 (dua) jenis proteksi kebakaran yaitu sprinkler dan indoor hydrant box. Kita akan mencari perbandingan utama antara sistem proteksi kebakaran dengan sprinkler dan indoor hydrant box. Berikut adalah analisis perbandingan utama antara sistem proteksi kebakaran sprinkler dan indoor hydrant box dalam hal efektivitas, biaya, dan pemeliharaan:

### **Efektivitas**

Sistem proteksi dengan sprinkler, sistem sprinkler otomatis sangat efektif dalam mendeteksi dan memadamkan api pada tahap awal. Begitu suhu di sekitar sprinkler mencapai titik tertentu (biasanya 68°C hingga 74°C tergantung jenis sprinkler), sprinkler akan otomatis terbuka dan menyemprotkan air, mengurangi kerusakan kebakaran. Area perlindungan sprinkler melindungi seluruh area ruangan atau lantai secara merata. Jika kebakaran terjadi di area tertentu, sprinkler di area tersebut akan bekerja, sementara sprinkler di area lain tetap tidak aktif. Hal ini mengurangi pemborosan air. Penanganan api pada skala besar, sistem sprinkler lebih efektif untuk mengendalikan api pada skala besar karena bisa merespons secara otomatis tanpa intervensi manual, bahkan saat kondisi darurat.

Sistem proteksi indoor hydrant box, sistem indoor hydrant box membutuhkan intervensi manual untuk digunakan. Ketika terjadi kebakaran, petugas pemadam kebakaran atau penghuni gedung harus mengakses hydrant box dan menarik selang untuk memadamkan api. Area perlindungan, hidrant box terbatas pada area yang dapat dijangkau oleh selang pemadam. Jika terjadi kebakaran di area yang jauh dari titik hydrant, pemadam kebakaran mungkin perlu waktu untuk mengaksesnya, penanganan api pada skala besar, hydrant box lebih efektif untuk menangani api yang lebih besar, tetapi hanya jika ada personel yang siap dan mampu menggunakannya. Ini mengharuskan ada

pelatihan dan kecepatan reaksi dari pihak yang menggunakan.

### **Biaya**

Sistem proteksi dengan sprinkler, biaya instalasi sprinkler biasanya lebih mahal untuk dipasang dibandingkan dengan sistem hidrant box. Instalasi melibatkan pemasangan jaringan pipa yang kompleks, sprinkler di seluruh area, serta koneksi ke sumber air dan sistem alarm kebakaran. Meskipun biaya awalnya tinggi, biaya operasional sistem sprinkler relatif rendah karena hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan dan pengujian rutin. Sistem sprinkler memerlukan pengujian tahunan, penggantian kepala sprinkler jika diperlukan, dan pembersihan saluran air untuk mencegah penyumbatan.

Sistem proteksi dengan indoor hydrant box, biaya instalasi sistem indoor hydrant box umumnya lebih murah untuk dipasang, karena hanya memerlukan pemasangan pipa, selang, dan alat pemadam kebakaran (nozzle, valve, dll.). Biaya operasional lebih tinggi dibandingkan dengan sprinkler karena melibatkan pengisian ulang dan pemeliharaan selang, alat, dan sumber air. Pemeliharaan melibatkan pemeriksaan berkala pada selang, pompa, dan sumber air. Selain itu, ada biaya untuk pelatihan personel yang harus mengoperasikan sistem ini.

### **Pemeliharaan**

Sistem proteksi dengan sprinkler frekuensi pemeliharaan sistem sprinkler biasanya dilakukan setahun sekali, dan melibatkan pemeriksaan dan pengujian aliran air, penggantian kepala sprinkler jika rusak, serta pengecekan terhadap sistem alarm kebakaran dan sumber air. Karena sprinkler berfungsi secara otomatis, mereka membutuhkan sedikit intervensi manual. Namun, kerusakan pada komponen seperti katup atau pipa dapat menyebabkan kegagalan sistem. Harus dilakukan pengujian sistem secara berkala untuk memastikan tekanan air yang cukup dan kinerja sistem yang optimal.

Sistem proteksi dengan indoor hydrant box frekuensi pemeliharaan lebih sering dilakukan dibandingkan sprinkler, karena sistem ini memerlukan pemeriksaan dan pengujian selang, pompa, dan nozel secara lebih teratur. Kinerja sistem sangat tergantung pada penggunaan manual, jadi pemeliharaan yang buruk dapat menyebabkan kegagalan dalam kebakaran besar. Pemeliharaan juga melibatkan pelatihan personel untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan dengan benar dan efektif dalam situasi darurat.

### **Perhitungan Efisiensi**

Perhitungan dampak perubahan sistem proteksi kebakaran dilakukan analisis dampak perubahan sistem proteksi kebakaran dari sprinkler ke indoor hydrant box berdasarkan luas bangunan 522 m<sup>2</sup>.

### **Sistem Sprinkler**

Perlindungan area per sprinkler: Rata-rata sprinkler dapat melindungi area sekitar 20 m<sup>2</sup> (ini adalah angka konservatif untuk bangunan dengan risiko kebakaran rendah, seperti kantor atau perumahan).

Jumlah Sprinkler yang Diperlukan:

$$\text{Jumlah Sprinkler} = \frac{\text{Luas Bangunan}}{\text{Area Perlindungan per Sprinkler}} \times \text{Lantai}$$

$$\text{Jumlah Sprinkler} = \frac{522}{20 \text{ m}^2} \times 3 = 26,1 \times 3 = 81 \text{ buah sprinkler}$$

Jadi, dibutuhkan sekitar 81 sprinkler untuk melindungi seluruh bangunan.

### **Sistem Indoor Hydrant Box**

Jarak Jangkauan Selang: Selang di dalam indoor hydrant box biasanya dapat mencapai 20-30 meter, tergantung pada panjang selang yang dipasang. Dengan luas bangunan 522 m<sup>2</sup>, beberapa titik hydrant mungkin diperlukan untuk mencakup seluruh



biaya awal ini bisa menjadi faktor utama yang mempengaruhi keputusan.

Alternatif biaya lebih rendah dengan hydrant box. Sistem indoor hydrant box cenderung lebih murah dalam hal instalasi karena hanya membutuhkan pemasangan selang dan unit hydrant di beberapa titik. Ini memungkinkan penghematan biaya pada fase pembangunan.

Dikarenakan alasan anggaran pembangunan terbatas, pergantian ke indoor hydrant box bisa menjadi solusi yang lebih ekonomis meskipun kurang efektif dibandingkan dengan sprinkler dalam hal perlindungan kebakaran otomatis. Pada akhirnya, keputusan ini bisa dibuat untuk menyeimbangkan anggaran yang tersedia dengan kebutuhan dasar perlindungan kebakaran.

### **Evaluasi Efisiensi Biaya Jangka Panjang**

#### **Sistem Indoor Hydrant Box:**

Biaya Awal: Relatif rendah dengan hanya pemasangan unit hydrant dan selang. Biaya Pemeliharaan: Lebih rendah, hanya perlu pemeriksaan periodik pada unit hydrant dan selang. Efisiensi Jangka Panjang: Cocok untuk bangunan dengan anggaran terbatas dan risiko kebakaran yang rendah hingga sedang. Tidak memerlukan biaya operasional tinggi setelah instalasi, tetapi bergantung pada respons manusia dalam mengatasi kebakaran. Risiko: Keberhasilan sistem sangat bergantung pada kesiapan dan pelatihan penghuni.

#### **Sistem Sprinkler:**

Biaya Awal: Mahal, dengan biaya instalasi pipa, sprinkler, dan sistem alarm yang terintegrasi. Biaya Pemeliharaan: Tinggi, karena memerlukan pemeriksaan berkala pada pipa dan sistem alarm untuk memastikan keandalan sistem. Efisiensi Jangka Panjang: Memberikan perlindungan kebakaran otomatis yang lebih baik dan lebih cepat, sangat ideal untuk bangunan dengan risiko kebakaran tinggi dan nilai aset tinggi. Risiko: Biaya pemeliharaan dan kerusakan akibat air dapat menjadi masalah jika tidak dikelola dengan baik.

### **Rekomendasi**

Berdasarkan analisis biaya dan manfaat yang telah dilakukan pada point 4.3, terdapat beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam menentukan sistem proteksi kebakaran yang paling sesuai dengan kondisi anggaran dan kebutuhan bangunan. Berikut adalah rekomendasi yang dapat diberikan:

#### **1. Sistem Indoor Hydrant Box sebagai Solusi Ekonomis**

- **Biaya Instalasi:** Berdasarkan data yang ada, pemasangan indoor hydrant box lebih murah dibandingkan dengan sistem sprinkler. Dengan biaya sekitar Rp 43.500.000,- untuk 6 unit hydrant box, dibandingkan dengan Rp 102.060.000,- untuk 81 unit sprinkler, jelas bahwa indoor hydrant box menawarkan penghematan biaya yang signifikan pada fase pembangunan.
- **Keterbatasan Anggaran:** Jika anggaran pembangunan terbatas dan tidak memungkinkan untuk menginstal sistem sprinkler yang memerlukan instalasi pipa yang lebih kompleks serta sistem alarm, maka mengganti sistem dengan indoor hydrant box adalah pilihan yang lebih ekonomis dan sesuai dengan budget yang tersedia.
- **Efektivitas:** Meskipun indoor hydrant box tidak memiliki tingkat perlindungan otomatis yang tinggi seperti sprinkler, sistem ini tetap dapat memberikan respon yang cepat dalam keadaan darurat, terutama di bangunan dengan risiko kebakaran yang relatif rendah hingga sedang. Hydrant box memungkinkan penghuni atau petugas untuk melakukan pemadaman kebakaran awal sebelum api menyebar lebih besar.

## 2. Rekomendasi Keputusan

Dalam konteks sistem proteksi kebakaran, perbandingan antara indoor hydrant box dan sprinkler sangat relevan terutama jika dilihat dari sudut pandang efisiensi biaya jangka panjang dan pemeliharaan. Kedua sistem ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, tergantung pada tujuan perlindungan kebakaran dan anggaran yang tersedia. Berikut adalah evaluasi keuntungan dan kerugian dari masing-masing sistem.

### 1. Keuntungan dan Kerugian dari Sistem Indoor Hydrant Box

Keuntungan:

- **Biaya Instalasi Lebih Rendah:** Sistem indoor hydrant box cenderung lebih murah dalam hal instalasi dibandingkan dengan sprinkler. Pemasangan hydrant box hanya membutuhkan pemasangan unit hydrant, selang, dan valve di lokasi-lokasi strategis di dalam bangunan. Ini memungkinkan penghematan biaya yang cukup signifikan pada fase pembangunan, terutama untuk bangunan dengan anggaran terbatas.
- **Pemeliharaan yang Sederhana:** Pemeliharaan sistem indoor hydrant box relatif lebih murah dan mudah. Hanya perlu pemeriksaan rutin terhadap selang, nozzle, dan valve untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik. Tidak ada sistem alarm atau pipa yang kompleks yang perlu diperiksa secara berkala seperti pada sistem sprinkler.
- **Fleksibilitas dalam Penempatan:** Hydrant box dapat dipasang secara strategis di berbagai titik yang mudah dijangkau oleh penghuni atau petugas pemadam kebakaran. Ini memungkinkan penyesuaian dengan tata letak bangunan, sementara sistem sprinkler lebih terbatas oleh kebutuhan pemasangan pipa yang lebih luas dan terintegrasi.
- **Kontrol Manusia:** Dalam hal kebakaran kecil atau kebakaran yang dapat dikendalikan dengan cepat, sistem indoor hydrant box memungkinkan penghuni atau petugas untuk langsung mengakses alat pemadam dan bertindak cepat. Ini memberikan kontrol lebih besar kepada individu yang terlatih untuk memadamkan kebakaran sejak dini.

Kerugian:

- **Tidak Otomatis:** Salah satu kelemahan utama dari indoor hydrant box adalah bahwa sistem ini tidak otomatis seperti sistem sprinkler. Penghuni atau petugas perlu segera merespons dengan memutar valve dan mengalirkan air, yang berarti ada penundaan dalam memadamkan kebakaran jika tidak segera ditangani.
- **Tergantung pada Kesiapan Manusia:** Sistem ini sangat bergantung pada pelatihan penghuni dan kecepatan respons manusia. Jika penghuni atau petugas tidak terlatih atau tidak siap dalam menghadapi kebakaran, waktu respons bisa lebih lama, yang meningkatkan risiko kerusakan akibat kebakaran.
- **Perlindungan Terbatas:** Indoor hydrant box tidak memberikan perlindungan yang tersebar secara otomatis di seluruh bangunan. Kebakaran besar atau kebakaran yang terjadi di area yang jauh dari unit hydrant mungkin tidak dapat dikendalikan dengan cepat, karena penghuni perlu mengambil inisiatif untuk mengakses hydrant box yang ada.

### 2. Keuntungan dan Kerugian dari Sistem Sprinkler

Keuntungan:

- **Perlindungan Otomatis dan Menyeluruh:** Sprinkler memberikan perlindungan otomatis yang dapat menanggulangi kebakaran tanpa intervensi manusia. Sistem ini mendeteksi kebakaran dan langsung mengaktifkan sprinkler untuk mengeluarkan air, memberikan perlindungan instan di seluruh area bangunan. Ini adalah keuntungan utama dalam mencegah kebakaran yang meluas, terutama di malam hari atau di area

yang tidak terjangkau penghuni.

- **Pengurangan Kerusakan:** Dengan sprinkler, kebakaran dapat dipadamkan lebih cepat, yang mengurangi kerusakan akibat api dan asap, serta mengurangi biaya perbaikan pasca-kebakaran. Ini membantu melindungi aset dan keamanan penghuni dengan cara yang lebih efisien.
- **Pemeliharaan Terstandarisasi:** Meskipun pemeliharaan sistem sprinkler lebih kompleks dan mahal, pemeliharaan terjadwal dan terstandarisasi dapat mengurangi risiko kerusakan pada sistem dan memastikan bahwa sprinkler berfungsi dengan baik pada saat dibutuhkan.

**Kerugian:**

- **Biaya Instalasi yang Tinggi:** Salah satu kelemahan utama dari sistem sprinkler adalah biaya instalasi yang tinggi. Pemasangan pipa, sprinkler, dan sistem alarm memerlukan investasi yang signifikan, terutama untuk bangunan besar. Jika anggaran terbatas, ini bisa menjadi faktor pembatas yang besar.
- **Pemeliharaan dan Perawatan yang Mahal:** Sistem sprinkler memerlukan pemeliharaan yang lebih rumit dan lebih mahal dibandingkan dengan indoor hydrant box. Pipa dan sistem alarm perlu diperiksa secara berkala untuk memastikan bahwa sistem sprinkler akan berfungsi dengan baik dalam keadaan darurat. Biaya pemeliharaan dan perawatan ini bisa menjadi beban tambahan dalam jangka panjang.
- **Potensi Kerusakan Berlebihan:** Terkadang, sistem sprinkler bisa menyebabkan kerusakan berlebihan pada barang-barang yang tidak terbakar, terutama jika sistem sprinkler beroperasi pada area yang tidak terbakar. Meskipun api bisa dipadamkan lebih cepat, kerusakan akibat air bisa menjadi masalah, terutama untuk peralatan elektronik atau arsip penting.

**Keputusan Anggaran Terbatas:** Jika anggaran pembangunan benar-benar terbatas, maka indoor hydrant box adalah pilihan yang lebih tepat dan ekonomis. Sistem ini memberikan dasar perlindungan kebakaran yang memadai dengan biaya lebih rendah, dan dengan pelatihan penghuni yang tepat, sistem ini dapat berfungsi dengan efektif dalam situasi darurat.

**Keputusan Berdasarkan Risiko:** Jika bangunan memiliki risiko kebakaran yang lebih tinggi dan anggaran memungkinkan, disarankan untuk memilih sistem sprinkler. Sistem ini memberikan perlindungan yang lebih otomatis dan menyeluruh, yang lebih cocok untuk bangunan dengan kepadatan penghuni tinggi atau area yang menyimpan bahan mudah terbakar.

**Kombinasi Sistem:** Untuk bangunan yang memiliki beragam area dengan risiko kebakaran yang berbeda-beda, kombinasi antara indoor hydrant box dan sprinkler bisa menjadi solusi terbaik. Ini memungkinkan penyesuaian sistem dengan kebutuhan spesifik setiap area, sambil tetap menjaga efisiensi biaya.

## **KESIMPULAN**

Pada akhirnya, keputusan antara memilih indoor hydrant box atau sprinkler harus didasarkan pada anggaran, risiko kebakaran, dan kebutuhan spesifik bangunan. Dalam kondisi anggaran terbatas, indoor hydrant box menawarkan solusi yang lebih ekonomis, meskipun sedikit kurang efektif dibandingkan dengan sprinkler dalam hal proteksi otomatis. Namun, dengan pelatihan dan melakukan simulasi tanggap bencana secara berkala pada penghuni serta pemeliharaan yang tepat, sistem indoor hydrant box dapat memberikan perlindungan yang memadai dalam menghadapi kebakaran.

Berdasarkan pembahasan tentang instalasi, perawatan, dan penggunaan sistem fire hydrant, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses instalasi fire hydrant harus dilakukan dengan sangat hati-hati dan sesuai dengan standar keselamatan yang ditetapkan oleh peraturan nasional dan internasional. Hal ini mencakup desain yang matang, pemilihan material yang tepat, serta pemasangan pipa dan unit hydrant yang aman.
2. Efisiensi Penggunaan: Sistem indoor hydrant box memungkinkan penghuni untuk cepat bertindak dan memadamkan api secara manual. Dengan demikian, ini dapat mengurangi ketergantungan pada sistem otomatis dan memberikan penghuni lebih banyak kontrol dalam situasi darurat..
3. Penghematan: Dengan memilih indoor hydrant box sebagai alternatif, penghematan biaya dapat dialokasikan untuk penguatan sistem keselamatan kebakaran lainnya, seperti pelatihan penghuni, pemasangan alat pemadam api ringan (APAR), dan peningkatan sistem evakuasi (misalnya, pemasangan tanda exit yang jelas dan rambu evakuasi).
4. Efektivitas: Meskipun indoor hydrant box tidak memiliki tingkat perlindungan otomatis yang tinggi seperti sprinkler, sistem ini tetap dapat memberikan respon yang cepat dalam keadaan darurat, terutama di bangunan dengan risiko kebakaran yang relatif rendah hingga sedang.

Dengan memastikan bahwa seluruh tahapan dalam instalasi, pembinaan (simulasi) penghuni, perawatan, dan penggunaan sistem fire hydrant dilakukan dengan benar, maka efektivitas sistem dalam memadamkan kebakaran akan meningkat keselamatan bagi penghuni dan lingkungan sekitar.

#### **SARAN**

Berdasarkan analisis yang dilakukan, berikut adalah beberapa saran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keberhasilan dan keefektifan sistem fire hydrant:

1. Kombinasi Sistem: Salah satu opsi yang bisa dipertimbangkan adalah menggabungkan kedua sistem. Misalnya, di area yang lebih kritis dan berisiko tinggi (seperti ruang server, ruang arsip, atau area penyimpanan bahan mudah terbakar), menggunakan sprinkler. Sedangkan di area lain yang lebih ringan risikonya, seperti lorong-lorong, ruang pertemuan, atau ruang kosong, menggunakan indoor hydrant box. Dengan cara ini, sistem proteksi kebakaran dapat disesuaikan dengan risiko dan fungsionalitas masing-masing area.
2. Perawatan Berkala dan Inspeksi Rutin:
  - Perawatan dan inspeksi sistem fire hydrant harus dilakukan secara berkala dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Pemeriksaan komponen seperti valve, seal, dan pipa sangat penting untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik.
  - Pengujian aliran air dan tekanan air perlu dilakukan setiap tahun untuk memastikan bahwa hydrant dapat beroperasi dengan tekanan yang memadai saat dibutuhkan.
3. Penggunaan Teknologi untuk Pemantauan:
  - Penggunaan teknologi seperti sensor untuk memantau status hydrant (misalnya, apakah hydrant terbuka, tekanan air, atau kerusakan pada unit) bisa meningkatkan efisiensi pengoperasian dan perawatan. Sistem pemantauan jarak jauh dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk mendeteksi masalah dan memfasilitasi pemeliharaan yang lebih cepat.
4. Peningkatan Koordinasi dengan Pihak Berwenang:
  - Untuk memastikan bahwa fire hydrant selalu siap digunakan, koordinasi yang baik antara pengelola gedung, instansi terkait, dan pemadam kebakaran sangat penting.

Pemeriksaan koordinasi dan uji coba bersama dengan tim pemadam kebakaran harus dilakukan secara berkala.

5. Penyediaan Sumber Daya yang Memadai:

- Sistem fire hydrant harus dilengkapi dengan sumber daya yang cukup, seperti air dengan kapasitas yang memadai dan pompa yang dapat menghasilkan tekanan tinggi. Pemilihan material yang tepat dan berkualitas juga menjadi hal penting dalam jangka panjang.

6. Meningkatkan Kesadaran Pengguna:

- Masyarakat atau penghuni gedung juga perlu diberi edukasi tentang pentingnya sistem fire hydrant dan prosedur dasar pemadaman kebakaran. Ini penting terutama bagi pengguna yang mungkin berada dekat dengan unit hydrant dalam situasi darurat.

Dengan menerapkan saran-saran di atas, diharapkan sistem fire hydrant dapat beroperasi secara maksimal dan memberikan perlindungan yang optimal bagi penghuni dan properti dari bahaya kebakaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- National Fire Protection Association (NFPA). (2016). NFPA 24: Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances. National Fire Protection Association.
- SNI 03-1745-2000. (2000). Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Standar Nasional Indonesia yang memberikan pedoman dan kriteria mengenai sistem proteksi kebakaran, termasuk penggunaan hydrant dan sprinkler di berbagai jenis bangunan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (1995). SNI 03-3989-1995: Sistem Proteksi Kebakaran – Sistem Hidran dan Pipa. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Indonesia.
- Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. (1996). Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen K3. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia.
- Sugiharto, H. (Ed.). (2018). Manual Sistem Proteksi Kebakaran untuk Bangunan Gedung dan Infrastruktur. Universitas Indonesia Press.
- FEMA (Federal Emergency Management Agency). (2007). Fire Hydrant Installation & Maintenance Procedures. U.S. Department of Homeland Security.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 27/PRT/M/2005. (2005). Pedoman Sistem Proteksi Kebakaran di Gedung. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Rafli, A., & Hadi, S. (2015). Analisis Biaya dan Manfaat Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Komersial. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(2), 112-120.