



FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EFEKTIVITAS SPRINKLER: TEKINAN AIR, PEMELIHARAAN, DAN DESAIN SISTEM

Dendy Fu'at Prasetyo¹, Safina Anil Hawa², Nawang Kalbuana³

^{1,2,3} Program Studi D-III Pertolongan Kecelakaan Pesawat,

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

email: dendyfuatprasetyo2001@gmail.com¹, safinahawa1000@gmail.com²,
nawang.kalbuana@ppicurug.ac.id³

Abstrak: Penelitian terdahulu memiliki peran penting dalam pengembangan sebuah artikel ilmiah, khususnya untuk memperkuat landasan teori dan menjelaskan hubungan antarvariabel. Tujuan utama dari artikel ini adalah melakukan studi literatur guna mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas sprinkler, yaitu tekanan air (X1), pemeliharaan (X2), dan desain sistem (X3). Ketiga variabel tersebut dianalisis dalam konteks manajemen sistem proteksi kebakaran aktif melalui pendekatan studi pustaka. Tujuan utama dari penulisan artikel ini adalah untuk merumuskan hipotesis sebagai dasar bagi penelitian lanjutan dengan pendekatan kuantitatif. Berdasarkan hasil kajian teori dan tinjauan literatur yang relevan, diperoleh kesimpulan bahwa: (1) tekanan air (X1) berpengaruh terhadap efektivitas sprinkler (Y1), (2) pemeliharaan (X2) berpengaruh terhadap efektivitas sprinkler (Y1), dan (3) desain sistem (X3) berpengaruh terhadap efektivitas sprinkler (Y1). Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar konseptual dalam pengembangan sistem proteksi kebakaran yang lebih efektif dan aplikatif.

Keyword: Efektivitas sprinkler, tekanan air, pemeliharaan air dan desain sistem.

Article History

Received: Agustus 2025

Reviewed: Agustus 2025

Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No 719

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Kebakaran merupakan bencana yang berpotensi mengakibatkan kerugian signifikan, baik finansial maupun korban jiwa. Risiko kebakaran dapat terjadi di berbagai lingkungan, seperti fasilitas industri, gedung perkantoran, hingga tempat tinggal. Oleh karena itu, pengendalian kebakaran melalui sistem proteksi menjadi kebutuhan yang mendesak. Sistem proteksi kebakaran terbagi menjadi dua jenis, yaitu proteksi pasif dan aktif. Proteksi aktif, salah satunya adalah sprinkler, berfungsi untuk mendeteksi dan menanggulangi api secara langsung (Ashari et al., 2023)

Sistem sprinkler otomatis merupakan salah satu teknologi proteksi aktif yang terbukti efektif dalam memadamkan api secara dini sebelum menyebar ke area yang lebih luas. Sprinkler bekerja dengan menyemburkan air bertekanan saat suhu di sekitarnya meningkat akibat kebakaran. Kecepatan respon sistem ini sangat penting untuk meminimalisir kerusakan dan korban jiwa (Silmiy et al., 2023). Dengan demikian, hal tersebut penting untuk memastikan bahwa sprinkler berfungsi optimal saat dibutuhkan.

Efektivitas sistem sprinkler tidak hanya ditentukan oleh keberadaannya secara fisik, melainkan sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor teknis yang mendukung kinerjanya. Tiga komponen utama yang berpengaruh signifikan terhadap efektivitas sistem ini meliputi tekanan air, pemeliharaan sistem, dan desain instalasi sprinkler. Tekanan air yang tidak stabil atau di bawah standar dapat menyebabkan jangkauan semprotan air tidak optimal, sehingga proses



pemadaman tidak berjalan efektif. Desain sistem yang tidak disesuaikan dengan kondisi bangunan dan potensi risiko kebakaran juga berpotensi menurunkan efisiensi penyebaran air ke seluruh area terdampak.

Pemeliharaan sistem sprinkler secara berkala merupakan aspek krusial dalam menjaga kesiapan operasional sistem. Aktivitas pemeliharaan seperti pengecekan katup, pembersihan nozzle, dan pengujian tekanan air perlu dilakukan secara teratur agar sistem berfungsi maksimal saat terjadi kebakaran. Sistem yang tidak dirawat dengan baik berisiko mengalami kerusakan atau keterlambatan dalam merespons bahaya kebakaran. Temuan (Vincent et al., 2024) menunjukkan bahwa banyak kegagalan operasional sistem proteksi kebakaran terjadi akibat kelalaian dalam pelaksanaan pemeliharaan rutin

Hasil penelitian terdahulu juga menegaskan pentingnya perencanaan teknis yang matang dalam proses instalasi sistem sprinkler. Studi oleh Ruslan et al., (2021) menekankan bahwa keberhasilan sistem sangat bergantung pada perhitungan teknis yang tepat, mulai dari jumlah sprinkler, volume air yang dibutuhkan, hingga kapasitas pompa dan dimensi tangki air cadangan. Perencanaan yang terukur dan sesuai dengan karakteristik ruangan serta risiko kebakaran akan memberikan jaminan bahwa sistem mampu bekerja dengan efektif dan efisien saat diaktifkan.

Kemajuan teknologi telah mendorong peningkatan kemampuan sistem proteksi kebakaran melalui integrasi perangkat otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Sistem sprinkler yang dilengkapi sensor api, modul GPS, dan perangkat komunikasi digital kini mampu mendeteksi dan merespons kebakaran secara cepat dan akurat. Menurut Myori et al., (2023) menunjukkan bahwa sistem otomatis ini tidak hanya dapat mengaktifkan sprinkler, tetapi juga mengirimkan informasi lokasi kebakaran secara real-time melalui aplikasi berbasis peta digital inovasi tersebut memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efektivitas sistem proteksi kebakaran, khususnya pada bangunan dengan tingkat risiko tinggi.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat ditetapkan rumusan masalah yang akan dibahas sebagai dasar dalam membangun hipotesis untuk penelitian selanjutnya.

1. Apakah tekanan air berpengaruh terhadap efektivitas sprinkler?
2. Apakah pemeliharaan berpengaruh terhadap efektivitas sprinkler?
3. Apakah desain sistem berpengaruh terhadap efektivitas sprinkler?

KAJIAN TEORI

Efektivitas Sprinkler

Maryadi, (2023) berpendapat bahwa adanya sistem pemadam kebakaran yang andal, mulai dari sprinkler hingga alat pemadam api ringan dan jalur evakuasi yang jelas, dampak kebakaran dapat diminimalkan, memberikan kesempatan bagi semua orang untuk menyelamatkan diri dengan aman.

Sistem sprinkler merupakan mekanisme pemadam kebakaran yang **bekerja secara otomatis** dengan menyemprotkan **air bertekanan ke berbagai arah** untuk memadamkan api atau mencegah penyebarannya. Instalasi sprinkler ini dipasang secara **tetap di dalam bangunan**, dan akan aktif secara otomatis untuk menyemprotkan air ke area atau ruangan tempat kebakaran terjadi (Adinnagara et al., 2024)

Tekanan Air

Menurut R.A. Sri Martini et al., (2021) Sprinkler berperan sebagai sistem pemadaman api, yang diaplikasikan secara otomatis ketika kebakaran terjadi di suatu bangunan. Berdasarkan ketentuan dalam SNI 03-3998-2000, untuk kategori kebakaran ringan, sistem ini harus mampu menyuplai air dengan laju aliran minimal 225 liter/ menit dan tekanan 2,2



kg/cm², ditambah dengan tekanan tambahan yang setara dengan selisih ketinggian antara katup pengendali dan sprinkler yang terpasang paling atas.

Untuk mengantisipasi potensi kekurangan pasokan air serta keterlambatan kedatangan mobil pemadam kebakaran, perlu disiapkan tangki penyimpanan air tambahan (ground water tank). Selain itu, penting juga untuk memasang sistem *fire alarm* berjenis *full addressable* yang mampu mendeteksi lokasi kebakaran secara spesifik dan memantau kondisi melalui panel kontrol. Dengan sistem ini, respons terhadap titik kebakaran dapat dilakukan secara cepat dan tepat (R.A. Sri Martini et al., 2021)

Pemeliharaan

Pemeliharaan sistem sprinkler merupakan salah satu aspek penting yang menentukan efektivitas operasional sistem dalam mengendalikan kebakaran. Tanpa pemeliharaan yang rutin dan tepat, sistem sprinkler dapat mengalami penurunan kinerja bahkan gagal berfungsi saat dibutuhkan. Menurut *National Fire Protection Association* (NFPA) dalam standar NFPA 25 mengenai inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan sistem proteksi kebakaran berbasis air, pemeliharaan harus dilakukan secara berkala untuk memastikan seluruh komponen seperti katup kontrol, kepala sprinkler, pipa, dan sistem alarm berfungsi dengan baik. Pelaksanaan inspeksi visual harian, uji fungsional bulanan, dan pemeliharaan tahunan menjadi prosedur standar yang direkomendasikan (Mali et al., 2025).

Kegagalan sistem sprinkler yang disebabkan oleh kurangnya pemeliharaan telah banyak dilaporkan dalam berbagai studi kasus, terutama di fasilitas industri dan gedung bertingkat. Kerusakan pada kepala sprinkler akibat penumpukan debu atau korosi, penutupan katup kontrol yang tidak disengaja, serta pipa yang tersumbat oleh endapan merupakan beberapa contoh masalah umum yang dapat dicegah melalui pemeliharaan yang tepat (Myori et al., 2023).

Desain Sistem

Proteksi Kebakaran

Sistem pencegahan kebakaran pada gedung dan lingkungan merupakan kumpulan peralatan, perlengkapan, serta fasilitas yang dapat berupa instalasi tetap maupun tidak tetap pada bangunan, yang berfungsi untuk proteksi aktif, proteksi pasif, maupun melalui pengelolaan tertentu, guna memberikan perlindungan terhadap bangunan dan sekitarnya dari potensi bahaya kebakaran (Permen PU No.26/PRT/M/2008).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 membahas mengenai persyaratan teknis sistem proteksi kebakaran pada bangunan dan lingkungannya, yang mencakup beberapa aspek penting, antara lain:

- a) Ketentuan umum,
- b) Akses serta ketersediaan pasokan air untuk keperluan pemadaman,
- c) Fasilitas penyelamatan,
- d) Sistem proteksi kebakaran bersifat pasif,
- e) Sistem proteksi kebakaran bersifat aktif,
- f) Sistem utilitas pada bangunan,
- g) Upaya pencegahan kebakaran,
- h) Pengelolaan sistem proteksi kebakaran, serta
- i) Mekanisme pengawasan dan pengendalian terhadap sistem tersebut.

Sistem Sprinkler

Sistem sprinkler merupakan sistem yang bekerja secara otomatis dengan memncarkan air dengan tekanan tertentu ke segala arah untuk memadamkan api. Sistem instalasi sprinkler dipasang sesuai dengan prosedur bangunan/ wilayah secara permanen dan dapat memadamkan secara otomatis di tempat yang terjadi kebakaran(Putri, R 2017) .



Tabel 1
Penelitian terdahulu yang relevan

No	Author (tahun)	Judul Jurnal	Hasil Riset terdahulu	Persamaan dengan artikel ini	Perbedaan dengan artikel ini
1	Maisya Ardila, Raspiyahni, Regita Cahyani, Abdurrozaq Hasibuan (2024)	Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem proteksi kebakaran terdiri dari proteksi aktif dan pasif, di mana proteksi aktif mampu memberikan peringatan dini dan memulai pemadaman dengan cepat. Pemahaman mendalam terhadap sistem ini diharapkan menghasilkan solusi yang lebih efektif untuk melindungi aset dan nyawa dari kebakaran.	<ul style="list-style-type: none"> - Variabel yang dibahas memiliki kesamaan yakni, tekanan air, dan pemeliharaan - Menganalisis penerapan sistem proteksi aktif - Pencegahan dan penanggulangan kebakaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendekatan berbeda, penelitian tersebut menggunakan studi lapangan
2	Alfian Djafar, Gad Gunawan, Doddy Suanggana, Happy Aprilia (2022)	Perancangan Sistem Sprinkler Pada Gedung Perkuliahan E, F, G	Berdasarkan hasil penelitian, diperlukan sebanyak 234 sprinkler head yang tersebar di tiga lantai. Sprinkler yang terletak paling jauh membutuhkan debit aliran 22,604 GPM, tekanan 16,293 psi, dan ukuran pipa 1 inci. Sementara itu, pada pipa	<ul style="list-style-type: none"> - Sama-sama membahas sistem sprinkler untuk proteksi kebakaran. - Membahas tekanan air dan desain sistem sebagai aspek penting. - Bertujuan meningkatkan keselamatan dari bahaya kebakaran. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian penulis mencakup tekanan, pemeliharaan, dan desain tidak membahas pemeliharaan. - Penelitian (Djafar et al., 2022) fokus pada satu gedung, penelitian Anda bersifat umum.



			pembagi dibutuhkan ukuran 4 inci dengan debit 30,883 GPM dan tekanan 30,414 psi. Total volume air yang dibutuhkan untuk sistem sprinkler di ketiga lantai mencapai 2.779,47 galon.		
3	Ervandi Ary Rahmad hani, Habir, Benny Mochtar (2025)	Analisa Keandalan Proteksi Kebakaran Dan Ledakan Anjungan Lepas Pantai Mahakam Yang Terintegrasi Dengan Emergency Shutdown System	Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel daya tarik wisata, fasilitas, dan promosi baik secara keseluruhan maupun individu, ini memiliki pengaruh besar terhadap total kunjungan wisatawan. Promosi merupakan faktor paling dominan, diikuti oleh daya Trik dan fasilitas. Nilai R Square sebesar 0,653 menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan 65,3% variasi jumlah kunjungan. Temuan ini menekankan pentingnya strategi promosi yang	<ul style="list-style-type: none"> - Sama-sama menganalisis pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. - Menggunakan nilai R Square untuk menunjukkan kekuatan model. - Menghasilkan variabel paling dominan di antara beberapa variabel bebas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian tersebut bertujuan meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan. - Penelitian yang dilakukan penulis bertujuan meningkatkan efektivitas sistem perlindungan kebakaran.



			efektif, didukung oleh pengembangan daya tarik dan peningkatan fasilitas, untuk meningkatkan daya saing destinasi wisata secara berkelanjutan.		
.4	Afrigh Fajar Rosyidii n, Nanda Moh. Surya Abdillah dan Reznandya Putri Septyawati (2023)	Perancangan Proteksi Kebakaran Sistem Sprinkler Pada Rumah Anak Prestasi Surabaya	Berdasarkan perhitungan, dapat ditentukan jumlah sprinkler yang dibutuhkan di setiap ruangan serta volume air yang diperlukan untuk gedung Rumah Anak Prestasi Surabaya. Perencanaan ini mengacu pada standar SNI dan NFPA yang wajib diterapkan dalam perancangan sistem sprinkler otomatis pada sebuah bangunan.	<ul style="list-style-type: none"> - Kedua penelitian membahas sistem sprinkler sebagai alat utama proteksi kebakaran. - Keduanya menggunakan standar SNI atau NFPA dalam perhitungan dan perancangan sistem sprinkler. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian terdahulu, menggunakan desain sistem sprinkler yang tepat dan siap diterapkan sedangkan peneliti yang penulis lakukan meningkatkan efektivitas berdasarkan faktor dominan.
.5	R.A. Sri Martini, Erny Agusri, dan M. Nur Ridho Hasan (2021)	Analisa Kebutuhan Air Bersih Untuk Operasional Harian Dan Sistem Pemadam Kebakaran Sprinkler Gedung Utama Baru	Analisis data menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih maksimum untuk operasional harian Rumah Sakit Bhayangkara mencakup: 500 liter/tempat	<ul style="list-style-type: none"> - Topik keduanya membahas sprinkler sebagai bagian dari sistem proteksi pencegahan kebakaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian terdahulu menekankan pada pemeliharaan sprinkler dengan kecukupan air, sedangkan penelitian yang dilakukan penulis membahas



		Rumah Sakit Bhayangkara Palembang	tidur/hari, 120 liter/karyawan /hari, toilet (39 liter/hari), wastafel (30 liter/hari), urinal (30 liter/hari), shower (75 liter/hari), petugas kebersihan (0,5 liter/m ² /hari), serta kebutuhan air untuk sistem sprinkler. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan air bersih harian sebesar 132.749 m ³ /hari, dan kebutuhan air untuk sprinkler selama 30 menit sebesar 992,358 m ³ , sementara ketersediaan air bersih hanya 146 m ³ /hari.		<p>efektivitas kerja sprinkler.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penelitian terdahulu bertujuan mengetahui ketersediaan sumber air untuk operasional dan pemadaman kebakaran. - Penelitian yang dilakukan penulis bertujuan mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi efektivitas sprinkler.
6	Maryadi (2023)	Analisa Perencanaan Sistem Dan Instalasi Pemadam Kebakaran Pada Perkantoran Di Jakarta	Penelitian ini menganalisis perencanaan dan instalasi sistem pemadam kebakaran di gedung perkantoran di Jakarta. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh komponen utama mulai dari diameter pipa, jumlah sprinkler, kotak hidran, hingga	<ul style="list-style-type: none"> - Topik Utama Sama: Keduanya membahas sistem pemadam kebakaran, khususnya sprinkler. - Tujuan Serupa: Bertujuan untuk meningkatkan efektivitas sistem sprinkler dalam pencegahan kebakaran. - Mengacu pada Standar: 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian terdahulu mencakup hidran, sprinkler, siamese connection, dan distribusi pipa. - Penelitian yang dilakukan penulis hanya membahas sprinkler.



			siamese connection telah direncanakan dan dipasang sesuai standar SNI dan NFPA, serta kondisi lapangan. Sistem dianggap aman dan efektif untuk pencegahan kebakaran.	Menggunakan acuan standar teknis seperti SNI dan NFPA. - Komponen Teknis: Sama-sama membahas pipa, tekanan, dan desain sistem.	
--	--	--	--	---	--

METODE PENULISAN

Metode yang digunakan adalah **studi pustaka (*Literature review*)**, yaitu dengan mengumpulkan data melalui pencarian dan rekonstruksi informasi dari berbagai referensi seperti buku, jurnal, serta hasil-hasil penelitian terdahulu (Adlini et al., 2022). Menurut Trigresian & Harani (2024) pengumpulan pustaka dilakukan untuk memperoleh data yang relevan dengan topik atau permasalahan yang diteliti. Proses ini merupakan bagian dari pengukuran, pencarian, serta validasi informasi yang dibutuhkan dalam mendukung pelaksanaan penelitian.

Metode ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang masalah yang muncul di lapangan, mengidentifikasi faktor-faktor penyebabnya berdasarkan penelitian sebelumnya, serta merumuskan gambaran konseptual (Wicaksana, 2021). Penelitian ini bersifat **kualitatif**, yang dirancang untuk menghasilkan temuan-temuan yang **tidak diperoleh melalui prosedur statistik atau perhitungan angka**, melainkan untuk **menggambarkan suatu fenomena secara menyeluruh dan kontekstual**. Pengumpulan data dilakukan dalam kondisi alami dengan **peneliti berperan sebagai instrumen utama** dalam proses pengamatan dan analisis.

Penelitian kualitatif bersifat deskriptif dan lebih menekankan pada pendekatan analisis induktif, sehingga lebih mengutamakan proses serta makna dari sudut pandang subjek yang diteliti. Desain dalam penelitian kualitatif ini juga dapat digunakan sebagai metode penelitian karena penjabaran desainnya menyeluruh dan mudah dipahami, baik oleh peneliti maupun kalangan akademisi.

PEMBAHASAN

Dengan merujuk pada kajian teori dan penelitian sebelumnya yang relevan, artikel tinjauan pustaka ini akan secara khusus membahas “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Sprinkler: Tekanan Air, Pemeliharaan, dan Desain Sistem” adalah:

1. Pengaruh Tekanan Air terhadap Efektivitas Sprinkler

Air yang dikeluarkan oleh sistem sprinkler berfungsi untuk menurunkan suhu sekaligus memadamkan api (Adinnagara et al., 2024). Sistem ini tidak hanya berperan dalam memadamkan api secara langsung, tetapi juga membatasi penyebaran api dengan cara mendinginkan area di sekitarnya. Selain itu, sprinkler membantu mengendalikan kebakaran dengan menurunkan suhu lingkungan sekitar titik api, sehingga mengurangi risiko api menjalar lebih luas.

Cara kerja sistem sprinkler dimulai saat terjadi kebakaran, di mana suhu udara di sekitar area kebakaran meningkat. Ketika suhu mencapai 68°C , maka glass bulb yang



mengandung cairan (seperti air raksa) akan pecah, sehingga sprinkler mulai menyembrotkan air. Semprotan air ini menyebabkan penurunan tekanan dalam pipa, yang kemudian memicu katup pengatur air untuk segera mengalirkan air menuju nozzle sprinkler yang terbuka.

Seiring dengan menurunnya tekanan, pompa diesel akan secara otomatis aktif untuk menyalurkan air dari tangki penyimpanan ke nozzle sprinkler. Untuk menjaga agar tekanan air tetap stabil selama proses pemadaman, digunakan pompa jockey yang berfungsi menjaga tekanan tetap konstan. Proses ini akan terus berlangsung hingga sistem dimatikan atau di-reset secara manual oleh petugas (Vincent et al., 2024).

2. Pengaruh Pemeliharaan Terhadap Efektivitas Sprinkler

Pemeliharaan sprinkler, keberadaan sistem alarm yang terintegrasi dengan baik menjadi bagian penting dari pemeliharaan preventif. Sistem ini tidak hanya membantu mendeteksi kebakaran, tetapi juga memastikan bahwa sprinkler aktif pada saat yang tepat, sehingga efektivitas sistem pemadaman tetap terjaga. Pemeliharaan berkala terhadap sistem alarm dan suplai air juga berperan dalam menjaga keandalan dan kesiapan operasional sprinkler dalam kondisi darurat (Prabowo et al., 2025).

Pemeliharaan yang baik secara langsung memengaruhi efektivitas sistem sprinkler dalam mengendalikan kebakaran. Sprinkler yang dirawat dengan baik akan berfungsi optimal sesuai dengan desainnya, baik dari segi waktu respon maupun cakupan penyemprotan air. Sebaliknya, kegagalan dalam melakukan pemeliharaan rutin dapat menyebabkan keterlambatan aktivasi, distribusi air yang tidak merata, bahkan kegagalan total dalam bekerja saat kondisi darurat (Silmiy et al., 2023).

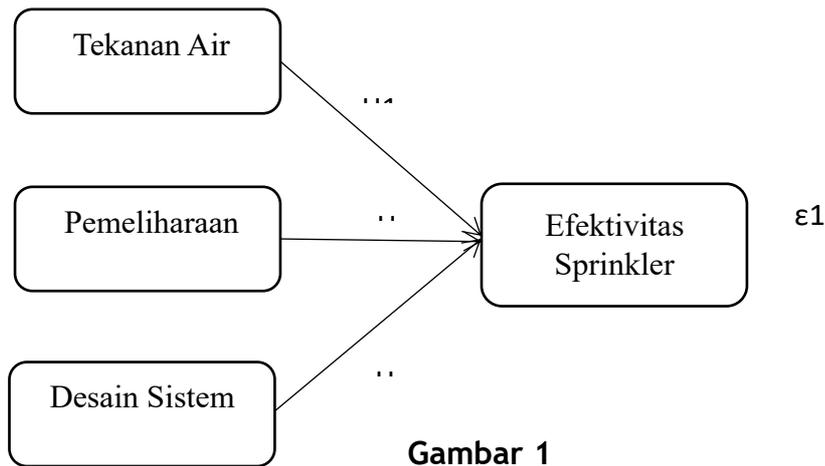
3. Pengaruh Desain Sistem Terhadap Efektivitas Sprinkler

Penerapan sistem proteksi yang optimal sangat krusial dalam mencegah dan menangani risiko kebakaran. Secara umum, sistem proteksi kebakaran terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu proteksi pasif dan proteksi aktif dan proteksi pasif yang mencakup rancangan bangunan yang tahan terhadap api serta penggunaan material yang tidak mudah terbakar. Sementara itu, proteksi aktif mencakup penggunaan alat dan sistem yang berfungsi untuk mendeteksi, mengontrol, dan memadamkan api saat kebakaran terjadi (Ardila & Hasibuan, 2024).

Perlunya sistem deteksi dengan memanfaatkan teknologi mutakhir, seperti Det-Tronics UV/IR untuk mendeteksi api dan General Monitors Catalytic untuk mendeteksi gas. Sistem ini terintegrasi dengan Emergency Shutdown System (ESS) sebagai elemen penting dalam memberikan respons otomatis terhadap potensi bahaya (Ervandi et., al 2025). Proses evaluasi mencakup analisis kinerja teknis detektor, kecepatan reaksi, serta kondisi operasional sistem pemadam kebakaran dan pengendalian kebocoran gas. Hal tersebut, menggambarkan tahapan dalam identifikasi sistem deteksi, analisis integrasi dengan ESS, dan penilaian keandalan keselamatan operasional. Hasil dari evaluasi ini dimanfaatkan untuk menilai tingkat efektivitas sistem proteksi sekaligus menyusun rekomendasi teknis guna peningkatan keselamatan.

Kerangka Konseptual

Sebagai hasil dari perumusan masalah, kajian teori, temuan penelitian sebelumnya yang relevan, dan diskusi tentang interaksi antar variabel, kerangka berpikir untuk artikel ini disajikan sebagai berikut.



Gambar 1
Kerangka Konseptual

Berdasarkan gambar conceptual framework di atas, X1 (Tekanan Air), X2 (Pemeliharaan), dan X3 (Desain Sistem) berpengaruh terhadap Y1 (Efektivitas Sprinkler). Ketiga variabel ini merupakan faktor utama yang diasumsikan memiliki hubungan langsung terhadap kinerja sistem sprinkler dalam merespons kebakaran secara efektif. Tekanan air (X1) memengaruhi kekuatan dan jangkauan semburan air, pemeliharaan (X2) berperan dalam memastikan keandalan dan kesiapan sistem, serta desain sistem (X3) menentukan bagaimana distribusi dan konfigurasi sprinkler mampu mencakup area risiko secara optimal.

Selain dari ketiga variabel eksogen tersebut, masih terdapat banyak variabel lain yang juga dapat memengaruhi efektivitas sprinkler (Y1), antara lain:

- Kondisi Lingkungan: (Prabowo et al., 2025)
- Sumber Daya Air Cadangan: (Rombekila et al., 2025)
- Usia Sistem Sprinkrel: (Yudiantara & Geter Edy Sutjipto, 2024)
- Human Error: (Rahmadhani et al., 2025), (Husen et al., 2024)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan kajian teori, artikel-artikel terdahulu yang relevan, serta hasil pembahasan dalam studi literatur ini, maka dapat dirumuskan hipotesis untuk penelitian lanjutan sebagai berikut:

- X1 (Tekanan Air) berpengaruh terhadap Y1 (Efektivitas Sprinkler).**
Tekanan air yang memadai sangat menentukan keberhasilan sistem sprinkler dalam menyemprotkan air secara optimal ke area yang terbakar.
- X2 (Pemeliharaan) berpengaruh terhadap Y1 (Efektivitas Sprinkler).**
Pemeliharaan yang rutin dan sesuai prosedur mampu menjaga kinerja sistem sprinkler agar tetap responsif dan berfungsi baik saat dibutuhkan.
- X3 (Desain Sistem) berpengaruh terhadap Y1 (Efektivitas Sprinkler).**
Desain sistem yang sesuai dengan standar teknis, tata letak ruangan, dan risiko kebakaran akan meningkatkan efektivitas sistem sprinkler dalam mencegah penyebaran api.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan, disarankan agar penelitian selanjutnya mempertimbangkan variabel tambahan seperti kondisi lingkungan, usia sistem, dan faktor manusia untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap efektivitas sprinkler. Selain itu, penerapan teknologi pemantauan berbasis IoT dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemeliharaan sistem secara real-time. Pengujian lapangan dan simulasi juga perlu dilakukan guna mengkaji kinerja sprinkler dalam berbagai kondisi nyata. Di



sisi lain, perbandingan dengan standar internasional seperti NFPA 25 dan analisis aspek ekonomi (cost-benefit) dapat memperkuat relevansi praktis hasil penelitian bagi pengambil kebijakan dan pengelola bangunan.

Bibliography

- Adinnagara, M. S., Nazla Wardhani, S., & Saputra, S. T. (2024). Peran Sprinkler Water Dalam Rencana Darurat Kebakaran Bandara: Evaluasi Protokol Dan Langkah-Langkah Mitigasi Risiko. *Aviation Business And Operations Journal* |, 2(1), 40-47. <https://doi.org/10.54147/Aboj>.
- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974-980. <https://doi.org/10.33487/Edumaspul.V6i1.3394>
- Ardila, M., & Hasibuan, R. C. A. (2024). Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan Dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran. 1, 33-44.
- Djafar, A., Gunawan, G., Suanggana, D., & Aprilia, H. (2022). Perancangan Sistem Sprinkler Pada Gedung Perkuliahan E,F,G. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(1), 59-67. <https://doi.org/10.33379/Gtech.V6i1.1248>
- Ervandi Ary Rahmadhani¹, Habir², B. M. (2025). Analisa Keandalan Proteksi Kebakaran Dan Ledakan Anjungan Lepas Pantai Mahakam Yang Terintegrasi Dengan Emergency Shutdown System. *Open Journal System*, Vol. 19 No.
- Hasna Hayba Silmiy, Annastasya Aulia Putri, Muhammad Alfiyan Fikri, & Moch. Luqman Ashari. (2023). Perancangan Automatic Sprinkler System Pada Gudang Batu Bara Perusahaan Produksi Susu. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 1(3), 19-25. <https://doi.org/10.59024/Jisi.V1i3.302>
- Husen, Sahuri, Arjuni, D., Suci Hendrawati, L., & Rudyarti, E. (2024). Evaluasi Penerapan Sistem Tanggap Darurat Kebakaran Di Industri Kelistrikan: Studi Kasus Pt. Xyz Jakarta Tahun 2025. *Bhamada Occupational Health Safety Environment Journal*, 3(1). <https://ejournal.bhamada.ac.id/index.php/bohsej>
- Luqman Ashari, M., Tri, F., Putra, A., Annaufal, S., & Yudistiro, A. H. (2023). Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dan Sarana Penyelamatan Jiwa Di Pabrik Susu. *Ijespg Journal*, 1(4), 45-50. <http://ijespgjournal.org>
- Mali, A., Rusba, K., & Ramdan, M. (2025). Evaluasi Sistem Proteksi Aktif Dan Pasif Sebagai Upaya Penanggulangan Bahaya Kebakaran Pada Gedung Pt Angkasa Pura. *Jurnal Keselamatan,Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 11(2). <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi277>
- Maryadi. (2023). Analisa Perencanaan Sistem Dan Instalasi Pemadam Kebakaran Pada Perkantoran Di Jakarta. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, Vol.3, Nov.
- Myori, D. E., Pratama, W., Effendi, H., & Hastuti, H. (2023). Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Sensor Flame Dilengkapi Sprinkler Menggunakan Iot Dan Maps. *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 9-18. <https://doi.org/10.24036/Jtein.V4i1.328>
- P, R. D. (2017). Perencanaan Dan Analisa Sistem Sprinkler Otomatis Dan Kebutuhan Air Pemadaman Fire Fighting Hotel Xx. *Jurnal Teknik Mesin*, 06, No. 1.
- Prabowo, A. W., Setiawati, K., & Dharma, D. A. M. (2025). Efisiensi Penggunaan Sprinkler Pada Bangunan Apartemen (Studi Kasus Pada Proyek Apartemen X Jakarta Selatan). *Technologic*, 16(1).
- R.A. Sri Martini, Erny Agusri, & M. Nur Ridho Hasan. (2021). Analisa Kebutuhan Air Bersih Untuk Operasional Harian Dan Sistem Pemadam Kebakaran Sprinkler Gedung Utama Baru Rumah Sakit Bhayangkara Palembang. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(2), 338-349. <https://doi.org/10.22225/Pd.10.2.3335.338-349>



- Rahmadhani, E. A., Habir, & Mochtar, B. (2025). Analisa Keandalan Proteksi Kebakaran Dan Ledakan Anjungan Lepas Pantai Mahakam Yang Terintegrasi Dengan Emergency Shutdown System. *Open Journal Systems*, 19(11).
- Rombekila, A., Buang, N., Samsuri, S., Syahrizal, M., Studi, P., Listrik, T., Amamapare, P., Heatubun, J. C., Baru, K., Kwamki, K., Mimika Baru, K., & Mimika, P. 99971. (2025). Prototype System Fire Detector Menggunakan Sprinkler Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Di Politeknik Amamapare. *Jurnal Teknik Amata*, 6(1).
- Ruslan, M., Al-Amin, M. S., & Emidiana, E. (2021). Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium Xxx. *Jurnal Tekno*, 18(2), 51-61. <https://doi.org/10.33557/jteknov18i2.1412>
- Silmiy, H. H., Putri, A. A., Fikri, M. A., & Ashari, Moch. L. (2023). Perancangan Automatic Sprinkler System Pada Gudang Batu Bara Perusahaan Produksi Susu. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 1(3), 19-25. <https://doi.org/10.59024/jisi.v1i3.302>
- Trigreisian, A. A., & Harani, N. H. (2024). *Terbit Online Pada Laman Web Jurnal: Dengan Metode Recurrent Neural Network*. 05(01), 21-28. <https://ejournalunsam.id/index.php/jicom/>
- Vincent Cleo D.A. P, Bagus Fatkhurrozi, & Spto Nisworo. (2024). Perencanaan Sistem Fire Alarm Semi-Addressable Dan Sprinkler Pada Bangunan Gedung Fakultas Teknik 3 Universitas Tidar. *Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(2), 458-470. <https://doi.org/10.56799/jim.v3i2.2869>
- Wicaksana, J. H. (2021). *Evaluasi Risiko Keselamatan Akibat Pergerakan Kendaraan Dan Penempatan Pesawat Di Apron Terhadap Kinerja Apron Movement Control*. 1-10.
- Yudiantara, A., & Geter Edy Sutjipto, A. (2024). Indonesian Research Journal On Education Penerapan Sistem Tanggap Darurat Kebakaran Pada Gedung Penunjang Medis Rumah Sakit Y Provinsi Sumatera Selatan. *Indonesian Research Journal On Education*, 4(4).