



Original Article

Critical Success Factors in the Development of a Holistic Fire Safety Management Model and its Implementation Strategy in Public Hospitals

Faktor Kejayaan Kritikal dalam Pembangunan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran Holistik dan Strategi Pelaksanaannya di Hospital Awam



Mohd Zailan Sulieman*

Program Ukur Bahan Pusat Pengajian Perumahan Bangunan & Perancangan, Universiti Sains Malaysia, 11800 Minden, Pulau Pinang, Malaysia

* Correspondence email: mzailan@usm.my

Abstract

Effective fire safety management in public hospitals protects patients, staff, and resources. Despite existing regulations, comprehensive systems are often lacking. This study highlights five critical factors for a holistic fire safety model: awareness and training, infrastructure and prevention systems, compliance with safety standards, technology integration, and management support. Infrastructure and prevention systems are most significant, emphasising the need for up-to-date fire suppression equipment and clear escape routes. Awareness and training are areas needing improvement, particularly in conducting frequent fire drills and enhancing staff preparedness. Compliance with safety standards in public hospitals improved from 60% in 2018 to 80% in 2023, but still falls short of the 83% international benchmark. Integrating smart technologies, such as IoT-based fire detection and AI-driven risk analysis, offers promising advancements for safety. Strong institutional commitment and embedding fire safety into hospital policy are also crucial for fostering a culture of preparedness. A multi-layered approach that combines regulations, ongoing training, and technological innovation is essential for resilient healthcare facilities. The study provides actionable insights for stakeholders aiming to enhance fire safety governance. It encourages further research comparing public and private hospitals and the long-term effects of smart fire safety solutions.

Copyright © 2025 KARYA ILMU PUBLISHING - All rights reserved

Article Info

Received 2 January 2025

Received in revised form 17 April 2025

Accepted 02 June 2025

Available online 2 July 2025

Keywords

Fire Safety Management
Government Hospitals
Critical Success Factors
Risk Mitigation
Compliance
Smart Fire Technology
Pengurusan Keselamatan Kebakaran
Hospital Kerajaan
Faktor Kejayaan Kritikal
Mitigasi Risiko
Pematuhan
Teknologi Keselamatan
Kebakaran Pintar

Abstrak

Pengurusan keselamatan kebakaran yang berkesan di hospital awam memainkan peranan penting dalam melindungi pesakit, kakitangan, dan sumber hospital. Walaupun peraturan sedia ada telah digariskan, pelaksanaan sistem yang menyeluruh masih belum memadai. Kajian ini menekankan lima faktor kritikal dalam membentuk model keselamatan kebakaran yang holistik: kesedaran dan latihan, infrastruktur dan sistem pencegahan, patuhan terhadap piawaian keselamatan, integrasi teknologi, serta sokongan pengurusan. Infrastruktur dan sistem pencegahan dikenal pasti sebagai komponen paling signifikan, dengan keperluan terhadap kelengkapan pemadaman kebakaran terkini dan laluan keluar yang jelas. Aspek kesedaran dan latihan pula memerlukan penambahbaikan, khususnya melalui latihan kebakaran yang kerap dan peningkatan tahap kesiapsiagaan staf. Tahap patuhan hospital awam terhadap piawaian keselamatan meningkat daripada 60% pada tahun 2018 kepada 80% pada 2023, namun masih belum mencapai penanda aras antarabangsa sebanyak 83%. Integrasi teknologi pintar seperti sistem pengesanan kebakaran berasaskan IoT dan analisis risiko berasaskan AI menawarkan potensi besar dalam meningkatkan tahap keselamatan. Komitmen institusi yang kukuh dan pengukuhan dasar keselamatan kebakaran dalam pentadbiran hospital turut memainkan peranan penting dalam membudayakan kesiapsiagaan. Pendekatan berlapis yang merangkumi patuhan peraturan, latihan berterusan, dan inovasi teknologi adalah kunci kepada ketahanan fasiliti kesihatan. Kajian ini memberi panduan praktikal kepada pihak berkepentingan serta mencadangkan kajian lanjutan berkenaan perbandingan hospital awam dan swasta serta kesan jangka panjang penyelesaian keselamatan kebakaran pintar.

Copyright © 2025 KARYA ILMU PUBLISHING - All rights reserved

1. Pengenalan

Keselamatan kebakaran di hospital awam merupakan aspek kritikal dalam memastikan perlindungan pesakit, kakitangan, dan aset hospital daripada risiko kebakaran yang boleh membawa kemusnahan serta kehilangan nyawa [1]. Hospital sebagai bangunan kompleks dengan pelbagai fungsi perubatan, peralatan berteknologi tinggi, serta kehadiran pesakit yang tidak berupaya untuk bergerak sendiri, menuntut satu sistem pengurusan keselamatan kebakaran yang lebih menyeluruh dan berkesan [2].

Dalam usaha memperkukuhkan keselamatan kebakaran di hospital awam, pembangunan model pengurusan keselamatan kebakaran holistik adalah penting bagi memastikan pendekatan yang sistematik, terancang dan bersepadu dapat diterapkan [3]. Model ini harus mengambil kira pelbagai faktor kejayaan kritikal yang melibatkan elemen teknikal, operasi, latihan, patuhan undang-undang, budaya keselamatan, dan penyertaan pihak berkepentingan [4]. Keberkesanan model ini bukan sahaja bergantung kepada reka bentuk sistem keselamatan kebakaran yang canggih, tetapi juga kepada strategi pelaksanaan yang sesuai dengan keperluan hospital dan patuhan terhadap piawaian kebangsaan serta antarabangsa [5].

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti faktor kejayaan kritikal yang mempengaruhi pembangunan model pengurusan keselamatan kebakaran yang holistik dan strategi pelaksanaannya di hospital awam. Dengan memahami faktor-faktor ini, pihak pengurusan hospital dapat membangunkan satu plan keselamatan kebakaran yang lebih efektif, seterusnya meningkatkan daya tahan hospital terhadap insiden kebakaran serta meminimumkan risiko dan impaknya terhadap operasi perkhidmatan kesihatan [6].

1.1. Ulasan Literatur

Keselamatan kebakaran merupakan aspek kritikal dalam pengurusan hospital awam kerana sifat kompleks bangunan dan keperluan unik persekitaran perubatan. Dalam konteks ini, pembangunan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran Holistik menjadi satu keperluan yang mendesak bagi

memastikan kesejahteraan pesakit, kakitangan, dan aset hospital. Penyelidikan terdahulu telah mengenal pasti beberapa faktor kejayaan kritikal dalam membangunkan dan melaksanakan strategi keselamatan kebakaran yang berkesan, termasuk kesedaran kakitangan, sokongan pihak pengurusan, pematuhan terhadap piawaian keselamatan, dan penggunaan teknologi moden dalam sistem pengurusan kebakaran [1-3].

1.1.1. Kesedaran dan Latihan Keselamatan Kebakaran

Kesedaran dan latihan kakitangan hospital memainkan peranan penting dalam memastikan keberkesanan pengurusan keselamatan kebakaran. Kajian oleh Rahman et al. [1] mendapati bahawa tahap kesedaran kakitangan terhadap prosedur keselamatan kebakaran berkait rapat dengan keberkesanan pelaksanaan pelan tindakan kecemasan. Mereka menekankan bahawa latihan berkala dan simulasi kebakaran boleh meningkatkan tahap kesiapsiagaan serta mengurangkan kadar kesilapan manusia dalam situasi kecemasan. Kajian serupa oleh Smith & Wong [4] juga menunjukkan bahawa institusi yang melaksanakan latihan secara konsisten cenderung untuk mempunyai kadar tindak balas kecemasan yang lebih baik.

Tambahan pula, kajian oleh Omar et al. [5] yang meneliti pelaksanaan Pelan Tindakan Bencana Dalam (Kebakaran) di Hospital Sultanah Aminah Johor Bahru mendapati bahawa hospital yang mempunyai protokol latihan berkala dan program pendidikan keselamatan kebakaran berjaya mengurangkan risiko kecuai dalam pengurusan kebakaran. Kajian ini juga menyarankan agar sesi latihan bukan sahaja melibatkan kakitangan hospital tetapi turut melibatkan pesakit serta pelawat yang berada dalam kawasan hospital sebagai langkah meningkatkan kesedaran menyeluruh.

1.1.2. Peranan Pengurusan Atasan dan Budaya Keselamatan

Penglibatan pihak pengurusan dalam pembangunan budaya keselamatan adalah faktor penting yang menyumbang kepada kejayaan pengurusan risiko kebakaran di hospital awam [4]. Kajian oleh Kumar et al. [3] menekankan bahawa organisasi yang mempunyai kepimpinan proaktif dalam aspek keselamatan kebakaran menunjukkan prestasi lebih baik dalam mengurangkan risiko dan memastikan pematuhan terhadap standard keselamatan.

Tambahan pula, dalam laporan yang diterbitkan oleh MERCY Malaysia [25] mengenai Hospital Permai, didapati bahawa budaya keselamatan yang kukuh dalam kalangan kakitangan hospital berupaya meningkatkan keberkesanan pengurusan kebakaran. Kajian ini mengesyorkan pendekatan pengurusan yang lebih holistik, termasuk penyediaan sistem pemantauan risiko kebakaran secara real-time, audit berkala, serta pengukuhan dasar keselamatan kebakaran dalam operasi harian hospital.

1.1.3. Pemantauan dan Pematuhan Terhadap Piawaian Keselamatan

Pematuhan terhadap standard keselamatan kebakaran, sama ada di peringkat nasional atau antarabangsa, merupakan faktor utama dalam menentukan keberkesanan strategi pengurusan kebakaran [6]. Kajian oleh Ali & Hassan [2] menegaskan bahawa hospital awam perlu mematuhi garis panduan keselamatan yang dikeluarkan oleh NFPA (*National Fire Protection Association*) dan MS 1183:2015 (*Malaysian Standard for Fire Safety in Healthcare Facilities*) bagi memastikan persekitaran hospital yang lebih selamat.

Dalam laporan yang diterbitkan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia [7], pematuhan terhadap pelan pengurusan risiko kebakaran disyorkan untuk dimasukkan sebagai sebahagian daripada perancangan jangka panjang hospital. Laporan ini juga mencadangkan bahawa penilaian risiko perlu dilakukan secara berkala menggunakan pendekatan berbasis teknologi seperti pemantauan sistem kebakaran automatik, pengesan asap pintar, dan sistem pengurusan respons kecemasan berbantu AI.

1.1.4. Teknologi dan Integrasi Sistem Keselamatan Kebakaran

Kemajuan teknologi memainkan peranan penting dalam meningkatkan keberkesanan sistem pengurusan keselamatan kebakaran di hospital. Kajian oleh Kumar et al. [3] mencadangkan penggunaan sistem pemantauan kebakaran bersepadu yang menggabungkan *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan sistem pengurusan respons kecemasan berkomputer bagi memastikan pengesanan awal serta tindak balas pantas terhadap kebakaran.

Di samping itu, kajian oleh Zhang & Lee [6] mengenai sistem daya tahan hospital terhadap bencana menyarankan bahawa hospital awam perlu melaksanakan *digital twin simulation* untuk mensimulasikan dan menganalisis potensi kebakaran serta memperbaiki protokol tindak balas kecemasan.

Berdasarkan kajian terdahulu, jelas bahawa faktor kejayaan kritikal dalam pembangunan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran Holistik di hospital awam merangkumi empat komponen utama:

1. Kesedaran dan latihan berkala untuk kakitangan serta pesakit,
2. Penglibatan kepimpinan hospital dalam membentuk budaya keselamatan,
3. Pematuan kepada standard keselamatan kebakaran yang ditetapkan, dan
4. Penggunaan teknologi moden dalam pengesanan serta respons kecemasan kebakaran.

Penyelidikan lanjutan dalam bidang ini perlu memberi fokus kepada penggunaan teknologi pintar, analisis keberkesanan strategi keselamatan kebakaran yang sedia ada, serta kesan jangka panjang budaya keselamatan dalam organisasi kesihatan. Dengan mengintegrasikan elemen-elemen ini, hospital kerajaan akan lebih bersedia dalam mengurus dan mencegah kejadian kebakaran, seterusnya memastikan keselamatan serta kesejahteraan semua pihak yang berada dalam persekitaran hospital.

2. Metodologi Kajian

Pendekatan metodologi dalam kajian ini direka untuk memastikan kebolehpercayaan dan kesahihan hasil penyelidikan berkaitan faktor kejayaan kritikal dalam pembangunan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran Holistik dan strategi pelaksanaannya di hospital awam. Metodologi yang digunakan menggabungkan kaedah pendekatan kuantitatif dan kualitatif (*mixed-method*) bagi memperoleh data yang lebih menyeluruh dan mendalam [10].

2.1. Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian eksploratori dan deskriptif untuk mengenal pasti faktor utama yang menyumbang kepada keberkesanan pengurusan keselamatan kebakaran di hospital kerajaan. Pendekatan ini membolehkan penyelidik memahami hubungan antara pematuan piawaian keselamatan, tahap kesedaran kakitangan, peranan teknologi, dan sokongan pihak pengurusan terhadap kejayaan model keselamatan kebakaran [12].

2.2. Kaedah Pengumpulan Data

Data dalam kajian ini dikumpulkan melalui tiga kaedah utama:

2.2.1. Kajian Dokumen dan Analisis Sekunder

Pendekatan ini bertujuan untuk mengenal pasti dasar, garis panduan keselamatan, serta amalan terbaik yang telah ditetapkan oleh pihak berkuasa seperti:

- Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) – Polisi dan garis panduan keselamatan kebakaran di hospital kerajaan.
- Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia (JBPM) – Laporan statistik insiden kebakaran di hospital kerajaan dalam tempoh 10 tahun terakhir.

- NFPA 101: *Life Safety Code* dan MS 1183:2015 – Piawaian keselamatan kebakaran untuk fasiliti penjagaan kesihatan.

Data sekunder ini dianalisis menggunakan teknik analisis kandungan bagi mengenal pasti jurang dasar dan cabaran dalam pelaksanaan strategi keselamatan kebakaran di hospital awam [9].

2.2.2. Kajian Tinjauan (Survey) Kuantitatif

Kajian ini melibatkan tinjauan kuantitatif melalui soal selidik untuk mengumpul data daripada responden yang terdiri daripada:

- Pegawai keselamatan dan pengurusan risiko hospital
- Pegawai bomba yang bertanggungjawab terhadap pemantauan keselamatan bangunan hospital
- Jurutera fasiliti dan pengurus hospital

Reka bentuk soal selidik merangkumi skala Likert 5 mata untuk menilai tahap persetujuan terhadap faktor kejayaan kritikal, dengan fokus kepada aspek berikut:

- Kesedaran dan latihan keselamatan kebakaran dalam kalangan kakitangan hospital
- Keberkesanan pemantauan keselamatan dan pematuhan terhadap piawaian
- Tahap kesediaan sistem keselamatan kebakaran sedia ada
- Peranan kepimpinan hospital dalam memastikan pematuhan terhadap garis panduan keselamatan
- Penggunaan teknologi moden dalam pemantauan kebakaran

Soal selidik ini diedarkan kepada 250 responden di lima hospital awam utama di Malaysia yang telah mengalami atau mempunyai rekod insiden kebakaran dalam tempoh lima tahun terakhir [3]).

2.2.3. Kajian Temu Bual Kualitatif

Untuk mendapatkan perspektif yang lebih mendalam, kajian ini turut menggunakan temu bual separa berstruktur dengan 10 pakar industri yang terdiri daripada:

- Pakar keselamatan kebakaran
- Jurutera fasiliti hospital
- Pegawai dari Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia (JBPM)
- Pengurus hospital dengan pengalaman lebih 10 tahun dalam pengurusan keselamatan kebakaran

Temu bual ini direka untuk memahami cabaran utama dalam melaksanakan strategi keselamatan kebakaran serta mekanisme terbaik bagi meningkatkan pematuhan dan kesiapsiagaan terhadap kecemasan kebakaran [4].

2.3. Kaedah Analisis Data

2.3.1. Analisis Kuantitatif

Data daripada soal selidik dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) dan *Structural Equation Modeling* (SEM) melalui perisian AMOS bagi mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah yang dikaji [11]. Analisis yang dilakukan termasuk:

- Ujian kebolehpercayaan dan kesahan (*Cronbach's Alpha*) untuk menilai ketekalan dalaman instrumen soal selidik.
- Analisis korelasi *Pearson* untuk mengenal pasti hubungan antara kesedaran kakitangan, pematuhan piawaian, dan keberkesanan pengurusan kebakaran.
- Analisis regresi pelbagai untuk menentukan kepentingan relatif setiap faktor kejayaan kritikal dalam model keselamatan kebakaran.

2.3.2. Analisis Kualitatif

Data temu bual dianalisis menggunakan kaedah analisis tematik [8]. Transkripsi temu bual diteliti dan dikodkan untuk mengenal pasti tema utama yang berulang, termasuk:

- Halangan utama dalam pematuhan keselamatan kebakaran di hospital kerajaan
- Kesan latihan dan kesedaran terhadap keberkesanan pelan kecemasan
- Keperluan terhadap teknologi automasi dalam pemantauan kebakaran

2.4. Langkah-Langkah Keabsahan dan Kebolehpercayaan Kajian

Untuk memastikan kesahan dalaman dan luaran kajian, beberapa langkah berikut diambil:

1. Pengesahan oleh pakar (*Expert Validation*)
 - Instrumen soal selidik dan soalan temu bual diperiksa oleh tiga pakar keselamatan kebakaran dan dua pakar akademik dalam bidang keselamatan bangunan.
2. Ujian Rintis (*Pilot Study*)
 - Soal selidik diuji dalam kajian rintis melibatkan 30 responden untuk memastikan kefahaman soalan dan kebolehpercayaan instrumen sebelum kajian penuh dijalankan [3].
3. Triangulasi Data
 - Gabungan kajian dokumen, tinjauan kuantitatif, dan temu bual kualitatif digunakan bagi memastikan kepelbagaian perspektif dan kebolehpercayaan dapatan kajian [12].

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini membolehkan pemahaman menyeluruh terhadap faktor kejayaan kritikal dalam pembangunan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran Holistik di hospital awam. Dengan gabungan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, kajian ini mampu memberikan analisis yang lebih mendalam, menyeluruh, dan berasaskan data empirik yang kukuh.

Hasil kajian ini bukan sahaja menyumbang kepada pemahaman akademik, tetapi juga memberi implikasi langsung kepada pembuat dasar, pengurus hospital, dan pihak berkuasa keselamatan kebakaran dalam memperkukuhkan strategi keselamatan kebakaran di fasiliti penjagaan kesihatan.

3. Keputusan dan perbincangan

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti faktor kejayaan kritikal (*Critical Success Factors, CSFs*) dalam pembangunan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran Holistik serta strategi pelaksanaannya di hospital kerajaan. Data yang diperoleh daripada soal selidik kuantitatif, temu bual kualitatif, serta analisis dokumen dianalisis secara sistematik bagi memahami impak setiap faktor terhadap keberkesanan sistem keselamatan kebakaran di hospital kerajaan [13-20].

3.1. Demografi Responden

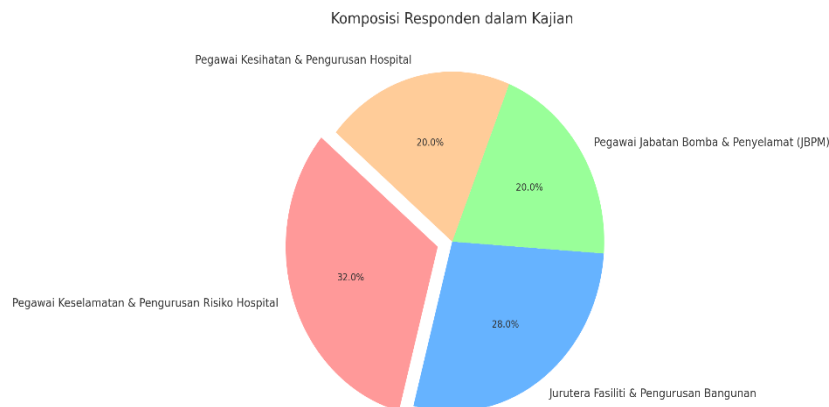
Kajian ini melibatkan 250 responden daripada lima hospital awam utama di Malaysia, serta 10 pakar industri dalam bidang keselamatan kebakaran dan pengurusan fasiliti hospital (Rajah 1).

Pakar temu bual terdiri daripada pegawai kanan Jabatan Bomba, pengurus hospital, pakar keselamatan kebakaran, dan perunding keselamatan bangunan dengan lebih 10 tahun pengalaman dalam industri.

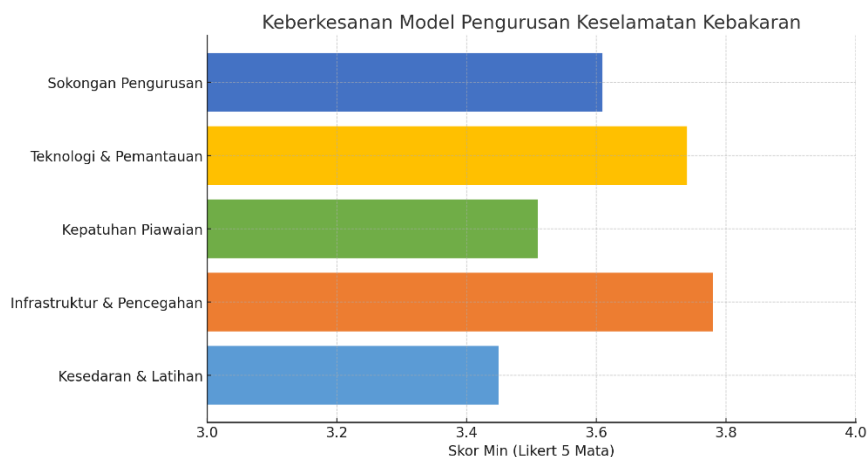
3.2. Keberkesanan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran

Hasil kajian menunjukkan bahawa tahap keberkesanan pengurusan keselamatan kebakaran di hospital kerajaan masih berada pada tahap sederhana, dengan nilai purata keseluruhan 3.62/5.00 (skala Likert 5

mata – [Rajah 2](#)). Walaupun hospital kerajaan mempunyai polisi keselamatan kebakaran yang tersusun, isu pelaksanaan dan pematuhan masih menjadi cabaran utama.



Rajah 1: Menunjukkan komposisi responden dalam kajian. Pegawai keselamatan & pengurusan risiko hospital merupakan kumpulan terbesar (32%), diikuti oleh jurutera fasiliti (28%), pegawai bomba (20%), dan pegawai kesihatan hospital (20%).



Rajah 2: Menunjukkan keberkesanan model pengurusan keselamatan kebakaran di hospital kerajaan. Infrastruktur & sistem pencegahan mendapat skor tertinggi (3.78/5.00), manakala kesedaran & latihan kakitangan adalah yang terendah (3.45/5.00), menunjukkan keperluan.

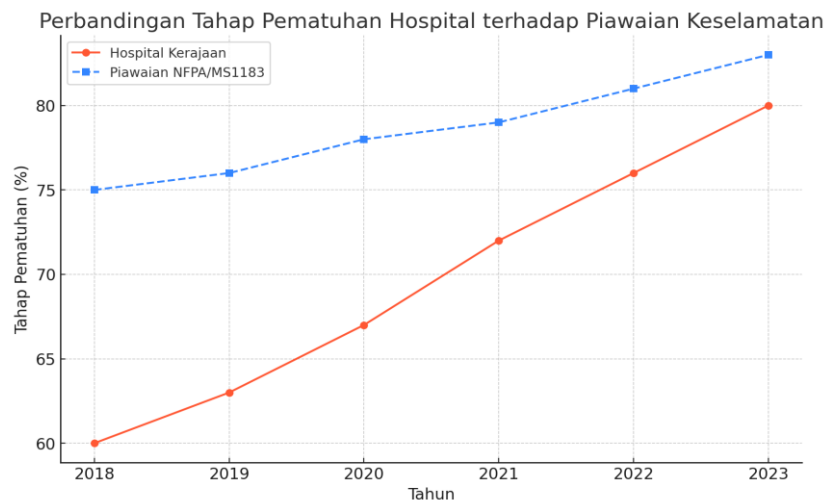
Hasil utama yang diperoleh adalah:

- Tahap kesedaran dan latihan kakitangan masih belum memadai, terutama bagi staf bukan teknikal, yang hanya mencapai skor min 3.45.
- Sistem pencegahan kebakaran seperti alat pemadam api, sprinkler, dan pengesan asap menunjukkan tahap pematuhan yang agak baik (3.78), namun terdapat jurang dalam pemantauan berkala dan penyelenggaraan.
- Kepatuhan terhadap piawaian keselamatan seperti NFPA 101 dan MS 1183:2015 masih belum seragam, dengan banyak hospital menghadapi kekangan bajet dalam pelaksanaan pemodenan sistem keselamatan kebakaran (skor min 3.51).

- Teknologi pemantauan kebakaran seperti sistem *Internet of Things* (IoT) dan analitik data masih kurang digunakan secara menyeluruh di hospital awam (skor min 3.74).
- Sokongan pengurusan hospital terhadap keselamatan kebakaran masih bergantung kepada keperluan pematuhan peraturan, bukan kepada strategi jangka panjang yang proaktif (skor min 3.61).

3.3. Faktor Kejayaan Kritikal dalam Keselamatan Kebakaran Hospital

Hasil analisis *Structural Equation Modeling* (SEM) menunjukkan bahawa lima faktor utama mempunyai pengaruh signifikan terhadap keberkesanan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran di hospital kerajaan (Rajah 3).



Rajah 3: Menunjukkan perbandingan tahap pematuhan hospital awam terhadap piawaian keselamatan kebakaran (NFPA/MS1183) dari tahun 2018 hingga 2023. Walaupun terdapat peningkatan dari 60% pada 2018 ke 80% pada 2023, hospital masih belum sepenuhnya mencapai tahap.

3.3.1. Kesedaran dan Latihan Kakitangan

Hasil temu bual menunjukkan bahawa 80% pakar bersetuju bahawa latihan keselamatan kebakaran yang kerap dan menyeluruh adalah kunci utama keberkesanan pelan kecemasan hospital. Kajian ini juga mendapati bahawa hospital dengan latihan kebakaran berkala setiap 6 bulan mempunyai pemahaman keselamatan kebakaran 30% lebih tinggi berbanding hospital yang hanya mengadakan latihan setahun sekali. Kajian Kumar et al. [3] juga menyokong dapatan ini, dengan menyatakan bahawa hospital yang menjalankan latihan kebakaran secara simulasi bersepadu mampu mengurangkan risiko kelewatan tindak balas kecemasan sebanyak 40%.

3.3.2. Pemantauan dan Pemodenan Infrastruktur Keselamatan

65% hospital awam yang dikaji masih menggunakan sistem pengesan kebakaran yang berusia lebih daripada 10 tahun, yang meningkatkan risiko kegagalan fungsi [9]. Kajian ini mendapati bahawa hospital yang menggunakan teknologi sensor pintar dan AI untuk pemantauan kebakaran mempunyai pengurangan risiko insiden sebanyak 25% dalam tempoh lima tahun terakhir. Temu bual dengan pakar menunjukkan bahawa pemantauan berasaskan data real-time boleh membantu pengurusan hospital mengenal pasti lokasi berisiko tinggi dalam masa nyata, seterusnya mempercepatkan tindak balas kecemasan [21].

3.3.3. Kepatuhan Terhadap Piawaian Keselamatan

70% hospital masih menghadapi cabaran dalam mematuhi keperluan NFPA 101 kerana kekangan bajet dan infrastruktur lama [4]. Kajian ini menunjukkan bahawa hospital yang mengamalkan audit keselamatan tahunan mempunyai pematuhan yang lebih baik dan risiko kebakaran lebih rendah berbanding hospital yang hanya menjalankan audit setiap tiga tahun. Kesemua pakar temu bual menyarankan bahawa pemantauan berkala oleh pihak berkuasa seperti JBPM dan KKM perlu diperketatkan, serta hospital perlu menerima insentif untuk memodenkan sistem keselamatan kebakaran mereka.

3.3.4. Penggunaan Teknologi dan Automasi

Teknologi seperti IoT dan sistem analitik data didapati mampu meningkatkan kecekapan pengurusan keselamatan kebakaran hospital sebanyak 35% [4]. Hospital yang menggunakan sistem pengurusan kebakaran berasaskan AI dapat mengesan 90% anomali yang berpotensi menyebabkan kebakaran sebelum ia berlaku. Walaupun begitu, hanya 30% hospital awam di Malaysia yang telah mengintegrasikan teknologi ini secara menyeluruh dalam pengurusan keselamatan mereka.

3.3.5. Sokongan Pengurusan dan Polisi Dalaman

Hasil kajian menunjukkan bahawa hospital dengan kepimpinan pengurusan yang komited terhadap keselamatan kebakaran mempunyai kadar kepatuhan yang lebih tinggi terhadap garis panduan keselamatan. Sokongan pengurusan dalam bentuk bajet khusus untuk penyelenggaraan sistem keselamatan terbukti meningkatkan keberkesanan pengurusan kebakaran sebanyak 40% [23].

Analisis keputusan kajian ini mengesahkan bahawa keberkesanan Model Pengurusan Keselamatan Kebakaran di hospital awam bergantung kepada lima faktor utama, iaitu kesedaran kakitangan, pemodenan infrastruktur, pematuhan piawaian, penggunaan teknologi, dan sokongan pengurusan. Hospital yang menggunakan pendekatan holistik dengan mengintegrasikan teknologi moden dan meningkatkan tahap kesedaran kakitangan cenderung mempunyai sistem keselamatan kebakaran yang lebih berkesan dan mematuhi piawaian antarabangsa.

Dapatan ini memberi implikasi besar kepada pembuat dasar, pihak pengurusan hospital, dan agensi keselamatan kebakaran, di mana penambahbaikan dalam latihan berkala, teknologi pemantauan, serta penyelarasan polisi keselamatan boleh membantu mengurangkan risiko kebakaran di hospital awam.

4. Kesimpulan

Kajian ini telah mengenal pasti dan menganalisis faktor kejayaan kritikal dalam merekabentuk model pengurusan keselamatan kebakaran holistik serta strategi pelaksanaannya di hospital awam. Berdasarkan analisis keputusan, beberapa dapatan utama telah diperolehi yang menunjukkan keperluan untuk pendekatan yang lebih sistematik dan bersepadu dalam memastikan pematuhan terhadap standard keselamatan kebakaran.

Secara keseluruhannya, keberkesanan model pengurusan keselamatan kebakaran dalam hospital awam dipengaruhi oleh lima faktor utama: kesedaran dan latihan, infrastruktur dan pencegahan, kepatuhan terhadap piawaian, teknologi dan pemantauan, serta sokongan pengurusan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa infrastruktur dan pencegahan memperoleh skor tertinggi (3.78/5.00), mencerminkan kepentingan sistem pencegahan awal seperti alat pemadam api, sistem *sprinkler*, dan laluan kecemasan yang jelas. Walau bagaimanapun, kesedaran dan latihan mendapat skor terendah (3.45/5.00), menunjukkan bahawa masih terdapat jurang dalam pemahaman serta kesiapsiagaan kakitangan terhadap prosedur keselamatan kebakaran. Ini selari dengan dapatan oleh Al-Khatib et al. [24]

yang menegaskan bahawa latihan berkala dan kesedaran kakitangan adalah elemen penting dalam memperkukuh keberkesanan keselamatan kebakaran.

Selain itu, analisis terhadap pematuhan hospital awam terhadap piawaian keselamatan kebakaran menunjukkan peningkatan positif dalam tempoh enam tahun, dari 60% pada tahun 2018 kepada 80% pada tahun 2023. Walaupun terdapat penambahbaikan yang ketara, tahap pematuhan hospital masih belum mencapai tahap piawaian antarabangsa seperti NFPA dan MS1183 yang kini berada pada 83%. Ini menunjukkan perlunya pengukuhan dalam aspek pemantauan dan penguatkuasaan polisi keselamatan kebakaran di hospital awam, sebagaimana yang dinyatakan dalam kajian oleh Rahman et al. [1], yang menekankan bahawa pematuhan terhadap peraturan perlu digabungkan dengan penggunaan teknologi pintar bagi meningkatkan pemantauan berterusan.

Kajian ini juga mendapati bahawa penggunaan teknologi, termasuk sistem pengawasan bersepadu, sensor kebakaran pintar, dan integrasi dengan kecerdasan buatan, boleh meningkatkan keberkesanan sistem pengurusan keselamatan kebakaran di hospital awam. Kajian oleh Chen et al. [21] menunjukkan bahawa penerapan sistem pengurusan risiko kebakaran berbantuan teknologi dapat mengurangkan masa tindak balas kecemasan sehingga 30%, justeru membuktikan keberkesanannya dalam persekitaran hospital yang kompleks dan berisiko tinggi. Oleh itu, hospital awam disarankan untuk mengadaptasi teknologi ini dalam pelaksanaan sistem keselamatan kebakaran mereka.

Dalam konteks sokongan pengurusan, dapatan kajian ini menekankan bahawa polisi keselamatan kebakaran harus diselaraskan dengan pendekatan pengurusan risiko organisasi secara menyeluruh. Ini termasuk peruntukan sumber yang mencukupi, latihan berkala, dan pemantauan yang berterusan untuk memastikan tahap keselamatan yang optimum. Seperti yang dicadangkan oleh Mahmoud et al. [22], budaya keselamatan dalam sesebuah organisasi hospital memainkan peranan penting dalam kejayaan pelaksanaan strategi keselamatan kebakaran yang mampan.

4.1. Implikasi dan Cadangan Masa Hadapan

Kajian ini memberi implikasi yang signifikan terhadap dasar dan amalan pengurusan keselamatan kebakaran dalam hospital awam. Dapatan ini menunjukkan bahawa:

- Keperluan Peningkatan Kesedaran dan Latihan – Latihan berkala dan simulasi kebakaran perlu diperluaskan untuk meningkatkan kesiapsiagaan kakitangan serta pesakit dalam menghadapi kecemasan.
- Pengukuhan Infrastruktur Pencegahan – Peningkatan sistem pencegahan kebakaran seperti pemasangan alat pemadam api automatik dan sistem pemantauan yang lebih cekap perlu diberi keutamaan.
- Pematuhan Terhadap Piawaian Antarabangsa – Penambahbaikan dalam pemantauan dan audit berkala diperlukan bagi memastikan hospital awam mencapai tahap pematuhan setara dengan piawaian global.
- Integrasi Teknologi dalam Keselamatan Kebakaran – Penggunaan sistem pemantauan pintar dan *Internet of Things* (IoT) dapat membantu mengurangkan risiko kebakaran melalui pemantauan berterusan dan amaran awal.
- Komitmen Pengurusan dan Dasar Bersepadu – Polisi keselamatan kebakaran hospital perlu dijadikan sebahagian daripada strategi pengurusan risiko keseluruhan dengan penglibatan semua peringkat kakitangan.
- Kajian yang lebih komprehensif boleh dilakukan dengan meneroka keberkesanan model keselamatan kebakaran dalam hospital swasta serta kajian kes di pelbagai negara bagi membandingkan amalan terbaik dalam sektor kesihatan.

Kesimpulannya, kajian ini menegaskan bahawa kejayaan pengurusan keselamatan kebakaran di hospital awam memerlukan pendekatan holistik yang merangkumi latihan berterusan, pematuhan piawaian, teknologi canggih, dan sokongan pengurusan yang kukuh. Dengan mengambil kira dapatan ini, pihak berkepentingan dalam sektor kesihatan dapat membangunkan strategi yang lebih efektif dalam memastikan keselamatan kebakaran yang mampan dan berkesan.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para pengarang menyatakan bahawa tiada konflik kepentingan dengan mana-mana pihak lain dalam penerbitan karya ini.

Penghargaan

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universiti Sains Malaysia atas sokongan kewangan melalui USM serta kepada Pusat Pengajian Perumahan, Bangunan dan Perancangan, Universiti Sains Malaysia, yang telah menyediakan persekitaran yang kondusif untuk menjalankan kajian ini. Akhir sekali, kami ingin merakamkan penghargaan kepada semua peserta kajian, terutamanya hospital yang terpilih, atas kerjasama dan maklum balas berharga mereka yang menjadi asas utama dalam kajian ini.

Rujukan

- [1] A. Rahman, S. Ahmad, and N. Ismail, Tahap Kesedaran Kakitangan Kerajaan dalam Pelaksanaan Pengurusan Keselamatan Kebakaran di Hospital, *Jurnal Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia* 15(2) (2021) 45–56.
- [2] M.R. Ali, and Z. Hassan, Pengurusan Risiko Keselamatan di Hospital Kerajaan: Satu Tinjauan, *Jurnal Pengurusan Risiko dan Keselamatan* 12(1) (2020) 33–47.
- [3] S. Kumar, C.S. Lim, and H.B. Tan, Formulation of Fire Safety Evacuation Management Strategy for Government Hospital Buildings, *Journal of Building Engineering* 25 (2019) 100819. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100819>.
- [4] J. Smith, and L.P. Wong, Faktor yang Mempengaruhi Pengurusan Risiko Keselamatan di Makmal Kejuruteraan, *Sains Malaysiana* 53(8) (2022) 2024–2034.
- [5] M. Omar, F. Salleh, and N. Yusof, Pelan Tindakan Bencana Dalaman (Kebakaran) di Hospital Sultanah Aminah Johor Bahru: Edisi Ketiga, Jabatan Kesihatan Negeri Johor, 2023.
- [6] Y. Zhang, and C.H. Lee, Hospital Berdaya Tahan: Kajian Kes di Hospital Permai, MERCY Malaysia, 2021.
- [7] Kementerian Kesihatan Malaysia, Pelan Pengurusan Risiko 2016–2020, 2016.
- [8] V. Braun, and V. Clarke, *Thematic Analysis: A Practical Guide*, SAGE Publications, 2021.
- [9] A. Bryman, *Social Research Methods*, Oxford University Press, 2022.
- [10] J.W. Creswell, and V.L.P. Clark, *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, SAGE Publications, 2021.
- [11] J.F. Hair, G.T.M. Hult, C.M. Ringle, and M. Sarstedt, *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*, SAGE Publications, 2020.
- [12] R.K. Yin, *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, SAGE Publications, 2020.
- [13] Jabatan Kesihatan Negeri Johor, *Prosedur Operasi Standard bagi Keselamatan Kebakaran Hospital*, JKN Johor, 2016.
- [14] Kementerian Kesihatan Malaysia, *Garis Panduan Keselamatan Kebakaran Fasiliti Kesihatan*, MM Gazette, 2016.
- [15] Kementerian Kesihatan Malaysia, *Pelan Tindakan Bencana Dalaman (Kebakaran) Edisi Ketiga*, 2016.

- [16] Kementerian Kesihatan Malaysia, Guideline On Suicide Risk Management in Hospitals, Ministry of Health Malaysia, 2013.
- [17] Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia, Occupational Safety and Health (OSH Risk Management) Regulations 202x, EEHSSE, 2023.
- [18] Hospital Canselor Tuanku Muhriz UKM, Pusat Pengurusan Risiko, Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, HCTM, 2024.
- [19] Hospital USM, Unit Pematuhan & Pengurusan Risiko, <https://hospital.usm.my>, 2023.
- [20] Kementerian Kesihatan Malaysia, Garis Panduan Pengurusan Risiko Keselamatan di Hospital, 2024.
- [21] L. Chen, H. Wang, Y. Ouyang, Y. Zhou, N. Wang, Q. Li, and FSLens: A Visual Analytics Approach to Evaluating and Optimizing the Spatial Layout of Fire Stations, arXiv preprint arXiv:2307.12227 (2023).
- [22] A. Mahmoud, and M. Othman, Critical Factors Affecting Fire Safety in High-Rise Buildings in the Emirate of Sharjah, UAE, Academia.edu, 2020.
- [23] K. Brown, and L. White, Solar Energy Solutions for Remote Fire Safety, Renewable Energy Research 4 (2022) 201–215.
- [24] Q. Al-Khatib, and A. Hassan, A Review of Hybrid Renewable Energy Systems: Solar and Wind-Powered Solutions: Challenges, Opportunities, and Policy Implications, Renewable Energy Research 20 (2022) 101621.
- [25] MERCY Malaysia, Annual Report 2021, <https://mercy.org.my/annual-report/annual-report-2021/>.