

## **JURNAL SKRIPSI**

# **Penerapan Metode Fire Modeling Untuk Mengevaluasi Sarana Evakuasi Jalan Keluar Gedung M.Syafei Universitas Negeri Jakarta**

oleh

**Fulky Fazallah**

Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Jakarta  
fulkyfazallah@gmail.com

## **ABSTRAK**

Banyak korban terjadi dari musibah kebakaran dikarenakan sarana evakuasi jalan keluar yang tidak memenuhi standar yang telah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sarana evakuasi gedung dengan melakukan simulasi evakuasi secara real dan pemodelan komputer menggunakan software PATHFINDER 2012 dengan jumlah sample okupansi 12 orang. Pemodelan komputer sendiri menjadi suatu pendekatan untuk studi kelayakan bangunan terhadap keamanan sarana evakuasi dari kebakaran dan faktor-faktor yang akan timbul pada saat terjadi kebakaran. input pemodelan komputer dipergunakan informasi geometri gedung/denah, jumlah okupansi dan density atau kepadatan gedung. Penelitian ini juga membandingkan kondisi sarana evakuasi dari tangga darurat, pintu darurat, koridor, tanda/petunjuk arah, pencahayaan darurat dan preseure fan di gedung M.Syafei Universitas Negeri Jakarta dengan Peraturan Daerah DKI Jakarta No.8 tahun 2008, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/2008, Standar Nasional (SNI) dan Standar Internasional yaitu (NFPA). Hasil dari penelitian didapat kinerja evakuasi berupa total waktu evakuasi dari simulasi real didapat 3 menit 36 detik dan simulasi permodelan komputer didapat 3 menit 48 detik dan menunjukan kondisi sarana evakuasi di gedung M.Syafei ada beberapa elemen yang belum sesuai dengan peraturan yang berlaku seperti tangga darurat yang belum memiliki pengeras suara, untuk fungsi tangga darurat masih belum sesuai, peletakan dan bahan yang digunakan petunjuk arah jalan keluar masih belum sesuai dan untuk koridor di beberapa lantai masih terdapat properti yang dapat menghalangi jalannya evakuasi.

*Kata kunci : evakuasi jalan keluar, simulasi, PATHFINDER 2012*

## I. Pendahuluan

Kebakaran merupakan bencana yang disebabkan oleh api yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan kerugian yang besar baik berupa harta benda maupun jiwa manusia. Kebakaran juga merupakan suatu proses pembakaran yang sangat kompleks. Pembakaran merupakan proses eksotermis atau proses pelepasan energi panas yaitu suatu reaksi katalistik yang melibatkan bahan bakar padat, bahan bakar gas ataupun keduanya. Paimin Napitupulu sebagai Kepala Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Provinsi DKI Jakarta mengatakan berdasarkan data Dinas Damkar-PB DKI Jakarta tahun 2003-2011, objek-objek kebakaran pada kejadian kebakaran di DKI Jakarta adalah bangunan perumahan, bangunan umum, bangunan industri, kendaraan dan lain-lain. Diperkirakan penyebab kebakaran dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kompor, lampu, listrik, dan rokok. Kejadian kebakaran ini menyebabkan kerugian jiwa rata-rata pertahunnya sebanyak 27 kematian dan 101 luka. Rata-rata kerusakan pertahunnya adalah 3.462 bangunan perumahan, 1.232 bangunan umum, 37 bangunan industri, korban jiwa yang terkena dampak mencapai 2.988 kepala keluarga atau 18.846 jiwa dan ditaksir kerugian materi mencapai Rp. 183.227.769.120,00 (sekitar 183 miliar rupiah). Bangunan gedung sebagai sebuah aset/properti yang dimanfaatkan untuk tempat beraktivitas dan melakukan segala kegiatan, seharusnya memiliki keamanan khususnya terhadap bahaya kebakaran dan harus menjamin keamanan penghuni selama berada didalamnya. Untuk mengamankan bangunan gedung terhadap bahaya kebakaran, perlu adanya upaya

melaksanakan ketentuan dan persyaratan teknis dalam mengatur bangunan gedung, termasuk izin, pelaksanaan, pemanfaatan, pemeliharaan bangunan gedung, pemeriksaan kelayakan fungsi dan antisipasi bangunan gedung terhadap bahaya kebakaran.

Salah satu bangunan yang memiliki okupansi didalamnya dianggap aman ialah dengan adanya sistem jalan keluar yang dapat menjamin adanya kemudahan evakuasi. Dalam hal ini evakuasi menjadi hal terpenting dalam sistem jalan keluar pada bangunan gedung dan faktor-faktor yang berkaitan dengan evakuasi yaitu: waktu evakuasi, prosedur evakuasi, okupansi, jarak perjalanan, jalur penyelamatan, rute keluar, tanda pencahayaan darurat, sarana deteksi, pemberian peringatan. Faktor-faktor tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa cepat untuk mengevakuasi okupansi dari sebuah bangunan apabila terjadi kebakaran. Saat ini ada aplikasi yang dipakai untuk simulasi evakuasi okupansi bangunan saat terjadi kebakaran sudah dapat dilakukan dengan permodelan. Langkah ini dapat menguntungkan karena menghemat waktu dan biaya investigasi. Dengan adanya *fire modeling* ini dapat menjadi pendekatan *engineering* praktis untuk studi kelayakan bangunan terhadap bangunan dari kebakaran dan faktor bahaya yang ditimbulkan pada saat terjadi kebakaran. Bangunan kantor merupakan salah satu sarana umum yang digunakan sebagai tempat untuk kegiatan bekerja, dengan jumlah *occupant* dapat mencapai lebih dari 500 orang. Gedung besar dan bertingkat tinggi yang dapat menampung banyak orang berpotensi menimbulkan korban apa bila terjadi bencana antara lain kebakaran. Pengelolaan proses

evakuasi adalah salah satu upaya untuk memperkecil risiko timbulnya korban manusia, dan pada gedung bertingkat yang lebih dari 4 lantai memerlukan adanya simulasi evakuasi untuk mengantisipasi dalam keadaan darurat sebagai persiapan apabila terjadi kebakaran. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi computer untuk memodelkan pergerakan evakuasi dan mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengevakuasi seluruh okupansi di salah satu gedung yang berada di Universitas Negeri Jakarta.

Gedung M.Syafei merupakan salah satu gedung di wilayah Universitas Negeri Jakarta. Mengapa

penelitian ini menggunakan gedung M.Syafei, karena gedung tersebut memiliki klasifikasi bangunan di kelas 5 yaitu bangunan gedung kantor adalah bangunan yang dipergunakan untuk tujuan usaha profesional, pengurusan administrasi, atau usaha komersial (PerMen PU 29/PRT/M/2006).

Gedung M.Syafei digunakan sebagai kantor pusat keuangan UNJ dan juga digunakan oleh 2 bank yang apabila sistem proteksi gedung tersebut kurang baik di khawatirkan dapat membahayakan karyawan yang bekerja di gedung tersebut apa bila terjadi kebakaran.

## **II. Fire Modeling PATHFINDER 2012**

alarm kebakaran, pendeteksi asap, Pathfinder adalah simulator evakuasi baru, pathfinder menggunakan teknik dari penelitian ilmu komputer saat ini untuk model perpindahan individu yang dibangun berdasarkan teknologi yang digunakan dalam game dan industri komputer grafis.

Pathfinder menyediakan alat yang diperlukan untuk membuat keputusan yang tepat tentang tata letak bangunan dan desain sistem proteksi kebakaran. Mode simulasi ganda dan sifat penghuni disesuaikan agar memungkinkan pengguna untuk menjelajahi skenario yang berbeda, memungkinkan perhitungan batas konservatif dan sesuai dengan yang diharapkan pada saat evakuasi.

Pathfinder adalah simulator yang berbasis dimana para pengguna masing-masing menggunakan satu set parameter individu dan membuat keputusan secara independen sepanjang perjalanan simulasi yang mereka inginkan.

Sebagai tambahan untuk gerakan maju pejalan kaki pada pathfinder dapat tervisualisasi secara 3D. Pathfinder memungkinkan pengguna untuk mengevaluasi model evakuasi lebih cepat dan menghasilkan grafik yang lebih realitas dibandingkan dengan simulator lain.

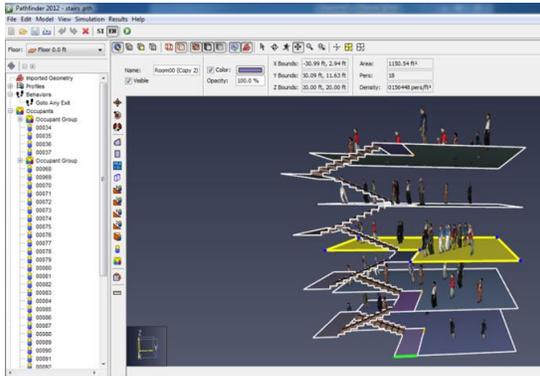
### **Fitur pathfinder**

1) Pengguna dimudahkan karena pathfinder menggunakan teknik simulasi modern berbasis agen dimana pengguna dapat melihat hasilnya dalam bentuk 3D

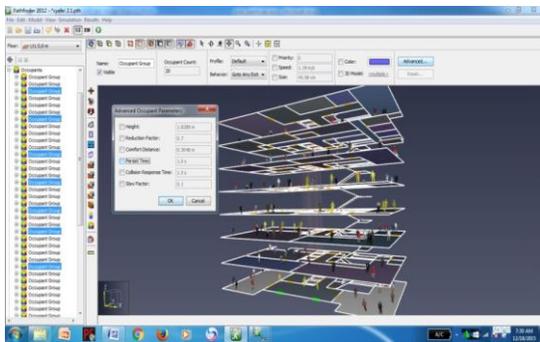
2) Karakteristik penghuni gedung dapat disesuaikan sesuai dengan yang diinginkan.

3) Pathfinder menghasilkan hasil visual dalam bentuk 3D yang memiliki kualitas tinggi

4) Pengguna juga dapat melihat berapa waktu yang dibutuhkan hunian keluar dari gedung.



## Parameter Pathfinder



- a. *Height* ketinggian silinder yang digunakan untuk tabrakan antar-penghuni. Hal ini berguna untuk membatasi tabrakan yang mungkin terjadi antara penghuni di lantai yang berbeda ketika lantai telah dimodelkan dekat bersama-sama.
- b. *Reduction Factor* Parameter mode Pengarah yang menentukan seberapa baik penghuni dapat menekan melewati orang lain di koridor yang ketat. Faktor ini harus ditentukan sebagai lebih besar dari 0 dan kurang dari atau sama dengan 1. Faktor ini langsung dikalikan dengan lebar bahu selama perhitungan, sehingga Factor Pengurangan 0,5 akan menyebabkan penghuni mampu

menekan hingga setengah bahunya lebar.

- c. *Comfort Distance* menentukan jarak yang diinginkan satu penghuni akan mencoba untuk mempertahankan dengan orang lain di dekatnya seperti ketika menunggu dalam antrian.
- d. *Persist Time* Jumlah waktu penghuni yang akan mempertahankan prioritas tinggi ketika mencoba untuk menyelesaikan konflik gerakan.
- e. *Collision Response Time* ketika dikalikan dengan kecepatan penghuni saat ini, parameter ini mengontrol jarak di mana penghuni akan mulai merekam biaya untuk bertabrakan dengan penghuni lain ketika kemudi.
- f. *Slow Factor* menentukan sebagian kecil dari kecepatan penghuni di mana mereka dianggap lambat. Sebuah penghuni lambat akan mempertimbangkan arah belakang untuk memisahkan dengan orang lain, sementara bergerak penghuni cepat memiliki ketat, arah yang lebih terfokus.

Penelitian ini membahas mengenai kesesuaian sarana evakuasi pada gedung M.syafei dengan peraturan yang dipakai

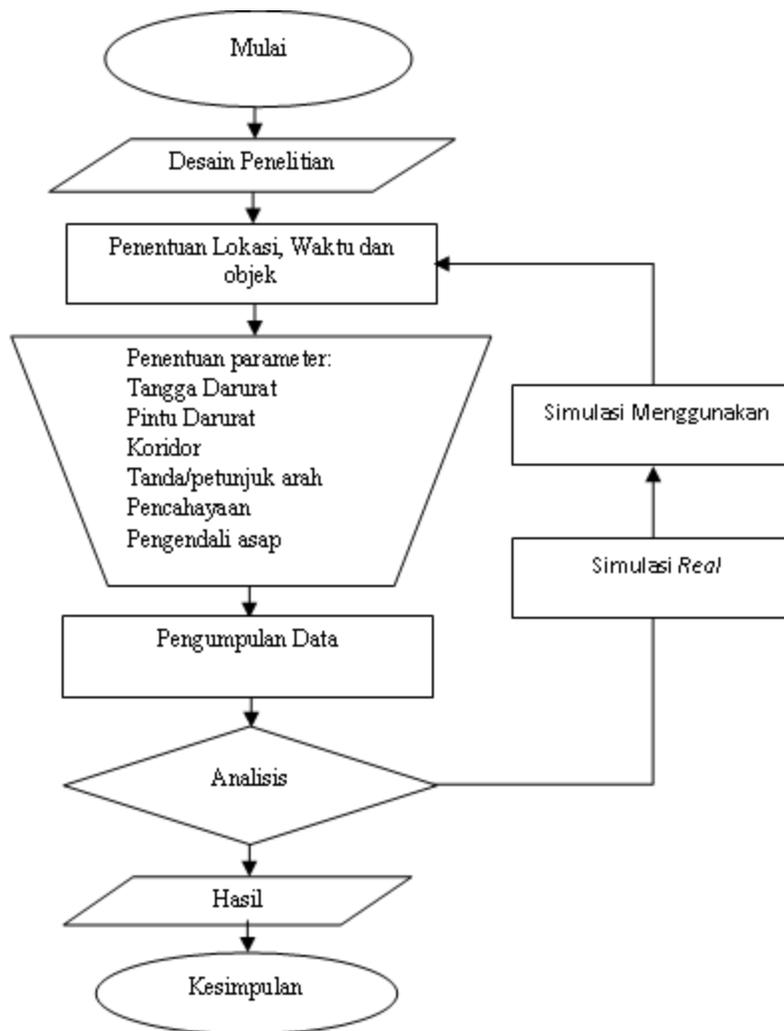
SNI-03-1746-2000	Tangga Darurat
PerMen PU No.26/PRT/M/2008	Tanda/Petunjuk Arah
Peraturan PerMen PU No.26/PRT/M/2008	Pintu Darurat
NFPA 101 Life Safety Code 2006	Koridor
Peraturan PerMen PU No.26/PRT/M/2008	Pencahayaan Darurat

### III. Metodologi Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian ini dilakukan di gedung M.Syafei UNJ, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September- November 2015. Jenis penelitian yang digunakan adalah analisis kualitatif melalui pendekatan observasional yang dilakukan dengan

pengamatan untuk mengevaluasi sarana evakuasi pada gedung M.Syafei UNJ kemudian membandingkan dengan standar yang ada dan melakukan simulasi secara *real* dan menggunakan *software fire modeling* PATHFINDER.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi, simulasi evakuasi dan simulasi.

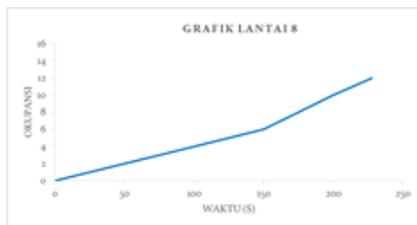


Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

#### IV. Hasil Dan Pembahasan

Dengan tetap mengacu pada Peraturan Menteri 26 tahun 2008 bahwa evakuasi merupakan sarana penyelamatan yang disiapkan untuk dipergunakan oleh okupansi maupun petugas pemadam kebakaran dalam upaya penyelamatan jiwa manusia maupun harta benda bila terjadi kebakaran pada suatu bangunan gedung. hal pertama yang dilakukan adalah memilih skenario berdasarkan analisa dari skripsi dengan judul “penerapan metode *fire modeling* untuk mengevaluasi sarana evakuasi jalan keluar gedung M.Syafei UNJ” pemodelan dibuat sesuai dengan denah gedung yang diteliti, dan menghitung waktu yang diperoleh okupansi untuk evakuasi.

Waktu evakuasi yang diukur pada penelitian ini adalah waktu dari para okupansi gedung dari ruangan sampai dengan waktu okupansi terakhir melakukan evakuasi menuju keluar gedung.



Grafik diatas menunjukkan awal pergerakan okupansi untuk evakuasi hingga keluar gedung menggunakan pemodelan komputer memerlukan total waktu 228 detik atau 3 menit 48 detik dengan jumlah okupansi yang melakukan evakuasi dari lantai 8 adalah 12 orang.

Berdasarkan dengan hasil yang didapat peneliti, dapat dilihat simulasi dengan menggunakan *software PATHFINDER 2012* untuk pemodelan komputer yang menjadi acuan untuk

jalur evakuasi terbaik yang dipilih menghasilkan waktu yang lebih lama, dikarenakan adanya asumsi-asumsi yang di buat pada saat melakukan pemodelan pada simulasi evakuasi. Asumsi- asumsi yaitu *height, reduction factor, comfort distance, persist time, collision response time, slow factor* yang di digunakan pada pemodelan simulasi evakuasi ini dapat dilihat dibawah ini.



simulasi evakuasi secara *real* dengan jumlah *sample* okupansi yang melakukan simulasi evakuasi tersebut yaitu 12 orang simulasi dilakukan dari lantai 8 hingga lantai dasar dan langsung menuju keluar gedung diperoleh waktu total evakuasi tersebut yaitu **3 menit 36 detik**. Terdapatlah selisih waktu dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu **12 detik**.

Selain itu peneliti mencoba membandingkan waktu simulasi evakuasi gedung M.Syafei dengan memakai permodelan komputer yang sama yang telah di disesuaikan juga jumlah okupansi dan kondisi letak ruangan yang terdapat didalamnya, peneliti membuat perbandingan dengan membuat letak sarana evakuasi yang aman sesuai standar yaitu semua sarana evakuasi atau *exit* harus berakhir langsung pada jalan umum atau pada bagian luar lepas *exit*. Halaman, lapangan, tempat-tempat terbuka atau bagian-bagian lain dari lepas *exit* (SNI 03-1746-2000). Hasil pemodelan dan waktu yang dibutuhkan untuk keluar dengan sarana jalan keluar apabila langsung menuju tempat yang

aman atau keluar gedung peneliti mendapatkan hasil waktu yaitu **3 menit 29 detik** dan untuk contoh desain tangga daruratnya dapat dilihat pada permodelan dibawah ini.



Berdasarkan perbandingan waktu simulasi evakuasi menggunakan pemodelan komputer yang dilakukan dapat dilihat bahwa waktu yang diperlukan untuk mengevakuasi okupansi di gedung M.Syafei lebih cepat hal ini dikarenakan okupansi yang melakukan simulasi tidak harus berjalan melewati lobby gedung tersebut untuk menambah waktu evakuasi langsung keluar gedung. waktu evakuasi yang menggunakan simulasi pemodelan pada gedung serupa yang sarana evakuasinya langsung menuju keluar gedung.

Hasil analisis sarana evakuasi dari data yang didapat untuk kesesuaian sarana evakuasi yang berada di gedung M.Syafei terhadap standar yang berlaku didapatkan bahwa elemen-elemen yang berada pada sarana jalan keluar sudah banyak yang memenuhi persyaratan dan ada beberapa elemen yang belum memenuhi persyaratan, untuk kelengkapan sarana evakuasi gedung M.Syafei beberapa yang sudah memenuhi persyaratan antara lain :

- a. Tangga darurat ada 1 buah yang terletak di sebelah utara yaitu di tengah bangunan, sudah memenuhi standar untuk mengevakuasi okupansi di dalamnya, jarak terjauh

untuk mencapai tangga darurat adalah 38 meter

- b. Dimensi pintu darurat, tinggi pegangan tangga, lampu penerangan dan *shaft pressure fan* tersedia dan memenuhi syarat
- c. Petunjuk/tanda arah evakuasi pada gedung M.Syafei sudah tersedia pada sarana evakuasi.

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pembahasan data yang ada dilapangan terkait sarana evakuasi yang terdapat di gedung M.Syafei dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan waktu yang didapat dari hasil simulasi evakuasi di gedung M.Syafei dengan pemodelan komputer menggunakan *software PATHFINDER 2012* dan pelaksanaan simulasi evakuasi secara *real* memperoleh kinerja evakuasi yaitu berupa waktu evakuasi **3 menit 36 detik** yang berbeda antara pemodelan komputer dengan hasil total evakuasi yaitu **3 menit 48 detik** untuk selisih waktu yang didapat dari hasil penelitian didapat **12 detik** lebih lama untuk waktu pemodelan komputer dikarenakan beberapa asumsi yang digunakan.
2. Simulasi evakuasi yang dilakukan pada gedung M.Syafei Universitas Negeri Jakarta peneliti dapat memberikan rekomendasi terkait kesesuaian sarana evakuasi dengan standar yang berlaku sebagai berikut:
  - a. Tangga darurat yang terdapat di tengah bagian utara gedung

sebaiknya memiliki pengeras suara dan karena tangga darurat yang terdapat di gedung M.Syafei masih harus melewati lobby gedung untuk keluar mencari tempat yang aman saat terjadi kebakaran, maka tangga darurat sebaiknya dari awal pembangunan gedung sebaiknya di desain langsung menuju keluar gedung di karenakan gedung M.Syafei sudah memiliki desain tangga darurat tersebut maka peneliti merekomendasikan untuk jalan keluar gedung sebaiknya dari pintu darurat lantai pertama di pasang *fire curtain*.

- b. Petunjuk/tanda arah evakuasi ditempatkan dimana okupansi dapat melihatnya secara jelas tidak terlalu tinggi, dan bahan yang digunakan untuk tanda arah evakuasi memakai cat fosfor yang dapat menyala dalam keadaan gelap.
- c. Gedung M.Syafei belum pernah melakukan simulasi evakuasi terhadap keadaan darurat pada saat terjadi kebakaran dengan adanya penelitian ini pihak pengelola gedung sebaiknya membuat struktur organisasi tanggap darurat dan melakukan simulasi evakuasi yang terjadwal.

## VI. Saran

1. Pihak pengelola gedung sebaiknya membentuk management struktur penyelamatan darurat.
2. Perlunya dilakukan penyesuaian tanda/petunjuk arah sesuai dengan

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008.

3. Perlu adanya kegiatan simulasi evakuasi tanggap darurat yang diikuti oleh semua okupansi yang terdapat di gedung M.Syafei
4. Perlu adanya pengeras suara yang terletak di sarana evakuasi.
5. Untuk penggunaan dan fungsi di tangga darurat terdapat penyimpanan fungsi dengan menyimpan barang- barang yang sudah tidak digunakan dan sebaiknya tidak digunakan sebagai area merokok yang dapat membahayakan dan menghambat terjadinya proses evakuasi.

Menurut penulis penelitian ini sangat penting untuk dilanjutkan dengan mengadakan simulasi evakuasi secara *real* dan dengan mengadakan simulasi keadaan darurat secara rutin dengan skenario yang telah dibuat dan telah dibuktikan berhasil, dilakukannya simulasi evakuasi dengan *software PATHFINDER* yang memakai parameter tertentu.

## Daftar Pustaka

- Furness, A., & Muckett, M, *Introduction to fire safety management*. Burlington, MA: Elsevier Ltd 2007.
- Juwana, Jimmy S. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi Untuk Arsitek dan Prektisi Bangunan*. Erlangga. Jakarta. 2005
- NFPA. *NFPA 101: Life safety code*®.2010.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor :26/PRT/M/2008 *Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan*

*Lingkungan*. Jakarta: Departemen  
Pekerjaan Umum. 2008.  
Poerbo, Hartono. *Utilitas Bangunan*.  
Djambatan. Jakarta.2005  
Ramli, S. *Manajemen kebakaran*.  
Jakarta, Indonesia: Dian Rakyat.,  
2010.

Standar Nasional Indonesia 03-1746-  
2000 tentang Tata Cara  
Penerangan dan Pemasangan  
Sarana Jalan Keluar untuk  
Penyelamatan Terdapat Bahaya  
Kebakaran pada Bangunan  
Gedung. Jakarta. Badan  
Standarisasi Nasional. 2000.