

## **TUGASAKHIR**

### **STUDI PEMELIHARAAN SISTEM KEBAKARAN PADA GEDUNG RUMAH SAKIT**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Akademis Dalam  
Menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana (S1) Fakultas Teknik Jurusan  
Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung.**



**Disusun Oleh :**

**Ryan Bagus Dermawan**

**Nim: 02.207.2906**

**Yogo Adi Praptono**

**Nim: 02.207.2913**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG**

**2011**



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.507 Semarang  
50112

**TUGASAKHIR**

**STUDI PEMELIHARAAN SISTEM KEBAKARAN  
PADA GEDUNG RUMAH SAKIT**

Disusun Oleh :



**Rvan Bagus Dermawan**  
NIM : 02.207.2906



**Yogo Adi Praptono**  
NIM : 02.207.2913

Telah disetujui dan disahkan di Semarang Tanggal 7 Oktober 2011

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

**Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT**

Dosen Pembimbing II

**Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM**

Mengetahui :

Ketua Jurusan Sipil



**A bdul Rochim, ST, MT**



**YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)  
FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.507 Semarang  
50112

**BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

No: 02/A.2/SA-T/IV/2011

Pada hari ini tanggal 20 April 2011 berdasarkan surat keputusan rektor Universitas Islam Sultan Agung ( UNISSULA ) Semarang perihal penunjukan dosen pembimbing dan asisten dosen pembimbing :

1. Nama : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT  
Jabatan Akademik : Lektor  
Jabatan : Dosen Pembimbing I
2. Nama : Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM  
Jabatan Akademik : Lektor  
Jabatan : Dosen Pembimbing II

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir / Skripsi :

Nama : Ryan Bagus Dermawan                      Nama : Yogo Adi Praptono  
NIM : 02.207.2906                                      NIM : 02.207.2913

Judul : Studi Pemeliharaan Sistem Kebakaran Pada Gedung Rumah Sakit

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	20 April 2011	
2	Proposal	15 Agustus 2011	ACC
3	Pengumpulan data	20 Agustus 2011	
4	Analisis data	6 September 2011	
5	Penyusunan laporan	10 September 2011	
6	Selesai laporan	7 Oktober 2011	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT

Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM



Disahkan :  
Ketua Jurusan Sipil

Abdul Rochman, ST, MT

## MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ  
أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إَصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا  
طَاقَةَ لَنَا بِهِ ۗ وَاعْفُ عَنَّا وَارْحَمْنَا ۗ أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ



286..Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (mereka berdoa): "Ya Tuhan Kami, janganlah Engkau hukum Kami jika Kami lupa atau Kami tersalah. Ya Tuhan Kami, janganlah Engkau bebankan kepada Kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Ya Tuhan Kami, janganlah Engkau pikulkan kepada Kami apa yang tak sanggup Kami memikulnya. beri ma'afilah kami; ampunilah kami; dan rahmatilah kami. Engkaulah penolong Kami, Maka tolonglah Kami terhadap kaum yang kafir." (Q. S. Al- Baqarah :286)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾

6. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

7. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. ( Q. S. AL- Insyirah :6-7)

الَّذِينَ ءَامَنُوا وَتَطْمَئِنُّ قُلُوبُهُمْ بِذِكْرِ اللَّهِ ۗ أَلَا بِذِكْرِ اللَّهِ تَطْمَئِنُّ الْقُلُوبُ ﴿٢٨﴾

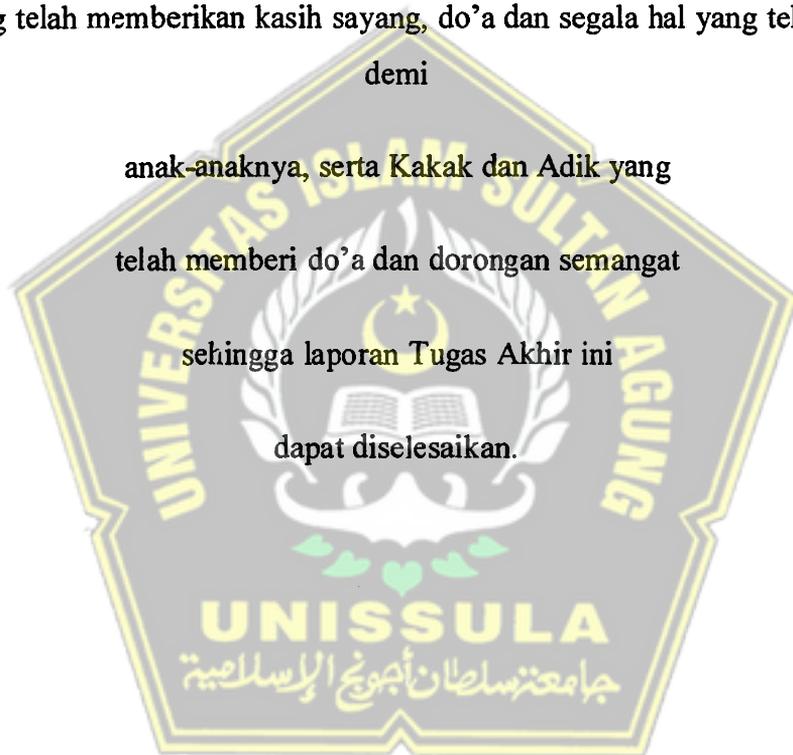
28. (yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka manjadi tenteram dengan mengingat Allah. Ingatlah, hanya dengan mengingati Allah-lah hati menjadi tenteram. ( Q. S. Ar- ra'd :28)

# Persembahan

Kupersembahkan untuk Bapakku

dan Ibuku yang telah memberikan kasih sayang, do'a dan segala hal yang telah dikorbankan demi

anak-anaknya, serta Kakak dan Adik yang telah memberi do'a dan dorongan semangat sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.



## Studi Pemeliharaan Sistem Kebakaran pada Gedung Rumah Sakit

Oleh:

Ryan Bagus D<sup>1)</sup>, Yogo Adi P<sup>1)</sup>, Henny Pratiwi Adi<sup>2)</sup>, Fauzi Fachruddin<sup>2)</sup>

### Abstrak

Bangunan pelayanan publik seperti rumah sakit sebaiknya dilengkapi dengan sistem kebakaran yang baik. Sistem ini sangat penting guna mencegah meluasnya kebakaran pada suatu bangunan. Untuk mendapatkan sistem kebakaran yang aman, maka perlu dilakukan pemeliharaan berkala pada sistem tersebut. Pemeliharaan sistem kebakaran meliputi sistem alarm kebakaran, detektor asap, pemadam api *portable* serta pintu darurat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan alat-alat pemadam kebakaran serta mengetahui sistem pemeliharaan yang ada dengan standar di rumah sakit

Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan cara penyebaran kuesioner dan wawancara pada pengelola sistem kebakaran pada rumah sakit, yaitu Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon, Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon, dan Rumah Sakit Umum Daerah Islam Harapa Anda Tegal. Data-data dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif dengan statistik sederhana.

Hasil dari penelitian ini dapat diketahui ketersediaan alat pemadam kebakaran pada rumah sakit dan jadwal pemeliharaan sistem kebakaran pada rumah sakit tersebut lebih lama atau cepat dari standar yang berlaku.

Kata kunci: Sistem kebakaran, ketersediaan alat dan pemeliharaan sistem kebakaran, rumah sakit.

1) Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Sipil UNISSULA

2) Dosen Pembimbing

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang, sebelum meraih gelar kesarjanaan, setelah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh kurikulum Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM, MT selaku Dekan dan seluruh staf Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan persetujuan, bimbingan, dan bantuan selama menempuh pendidikan.
2. Bapak Abdul Rochim ST, MT selaku Kepala Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberi persetujuan untuk melaksanakan Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan saran-saran sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan saran-saran sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan tenaga maupun dukungan moril selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Disadari bahwa laporan Tugas Akhir ini banyak kekurangannya, oleh sebab itu saran dari pihak manapun akan diterima dengan senang hati untuk perbaikan yang akan datang.

Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Semarang, Oktober 2011

Ryan Bagus D

NIM: 02.206.2906

Yogo Adi Praptono

NIM: 02.207.2913

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 .Latar Belakang.....	1
1.2 .Permasalahan .....	2
1.3 .Tujuan Penelitian.....	2
1.4 .Manfaat Penelitian.....	2
1.5 .Ruang Lingkup dan Batasan.....	2
1.6 .Sistematika penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Teori Dasar Kebakaran.....	4
2.1.1 Definisi Kebakaran.....	4
2.1.2 Sebab-sebab Terjadinya Kebakaran .....	4
2.1.3 Standar Kebakaran .....	5
2.1.4 Klasifikasi kebakaran .....	8

2.1.5	Teknik Pemadam Kebakaran .....	9
2.1.6	Media Pemadam Kebakaran .....	10
2.2	Sistem Pencegah dan Penanggulangan Kebakaran .....	14
2.3	Penerapan Manajemen Kebakaran .....	16
2.3.1	Rumah Sakit.....	16
2.3.2	Potensi Bahaya Kebakaran.....	16
2.3.3	Karakteristik Kebakaran.....	16
2.3.4	Sarana Proteksi Kebakaran Aktif.....	17
2.4	Sarana Penyelamat Jiwa .....	28
2.4.1	Sarana Jalan Keluar.....	29
2.4.2	Tangga Darurat.....	29
2.4.3	Tanda Petunjuk Arah.....	29
2.4.4	Pintu Darurat .....	30
2.4.5	Penerangan Darurat .....	30
2.4.6	Tempat Berkumpul.....	32
2.5	Manajemen Penanggulangan Keadaan Darurat Kebakaran .....	30
2.5.1	Organisasi Tanggap Darurat .....	31
2.5.2	Prosedur Tanggap Darurat .....	31
2.5.3	Pendidikan dan Latihan Tanggap Darurat Kebakaran .....	32
2.6	Karakteristik alat pemadam kebakaran.....	32
2.7	Program Pemeriksaan dan Pemeliharaan Sarana Proteksi Kebakaran .....	33

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian.....	35
3.2	Tahapan Penelitian .....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.3.1	Data Primer .....	37
3.3.2	Data Sekunder .....	37
3.4	Responden.....	37
3.5	Variabel Penelitian.....	37
3.6	Pengolahan Data dan Analisis.....	37
3.7	Bagan Alir Analisis.....	39

## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

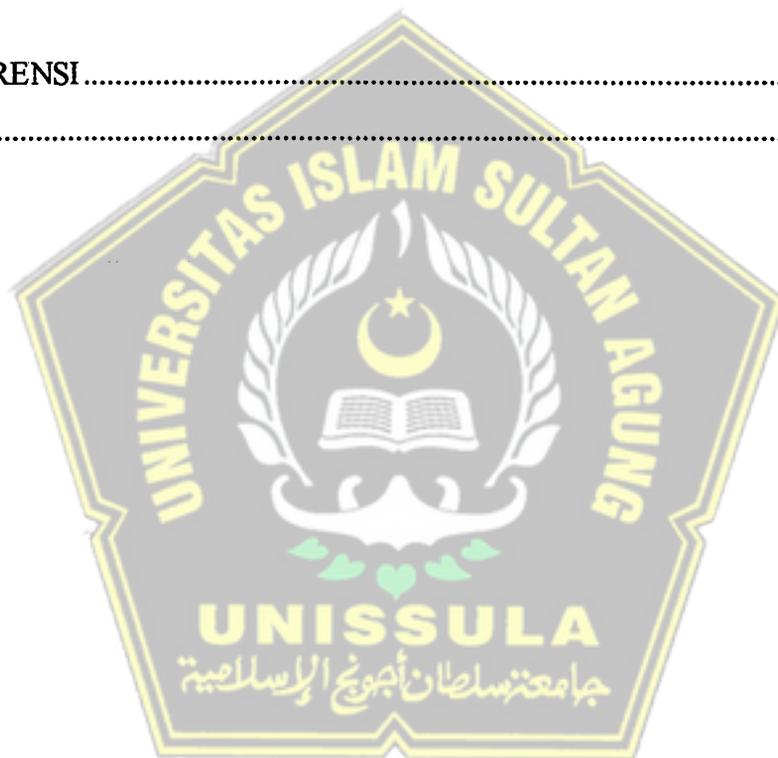
4.1 Data Umum Objek Penelitian.....	40
4.2 Ketersediaan Alat-alat Pemadam Kebakaran .....	42
4.3 Pemeliharaan Berkala Terhadap Alat Kebakaran.....	43
4.4 Perhitungan Statistik Setiap Item Sistem Kebakaran .....	45

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	52

DAFTAR REFERENSI .....	xv
------------------------	----

LAMPIRAN .....	xvii
----------------	------



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar SNI .....	6
Tabel 2.2. Daftar NFPA.....	7
Tabel 2.3. Identifikasi dan Contoh Halon.....	14
Tabel 2.4. Karakteristik Alat Pemadam Kebakaran .....	32
Tabel 2.5. Ketentuan Inspeksi dan Pemeliharaan Peralatan Pemadam Kebakaran .....	33
Tabel 2.5. Ketentuan Inspeksi dan Pemeliharaan Peralatan Pemadam Kebakaran (lanjutan)	34
Tabel 4.1. Alat-alat Pemadam Kebakaran Yang Tersedia di Rumah Sakit.....	42
Tabel 4.2. Pemeliharaan Berkala Sistem Kebakaran Pada Gedung-Gedung Rumah Sakit Yang di Konversi Kedalam Hari.....	44
Tabel 4.2. Pemeliharaan Berkala Sistem Kebakaran Pada Gedung-Gedung Rumah Sakit Yang di Konversi Kedalam Hari (lanjutan) .....	45
Tabel 4.3. Data StatistikJadwal Pemeliharaan Setiap Item Sistem Kebakaran .....	46
Tabel 4.3. Data StatistikJadwal Pemeliharaan Setiap Item Sistem Kebakaran (lanjutan) .....	47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis Alarm Kebakaran.....	18
Gambar 2.2. Komponen Detektor Asap .....	19
Gambar 2.3. Anatomi APAR.....	21
Gambar 2.4. APAR Dengan Media Air.....	21
Gambar 2.5. APAR Dengan Media Busa .....	22
Gambar 2.6. APAR Dengan Media Serbuk Kimia.....	23
Gambar 2.7. APAR Dengan Media Gas .....	23
Gambar 2.8 Alat Pemadam Api Beroda .....	24
Gambar 2.9 Sprinkler .....	27
Gambar 2.10 Hidran Pemadam Kebakaran .....	28
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian.....	39
Gambar 4.1. Rumah Sakit Mitra Plumbom Cirebon .....	40
Gambar 4.2. Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon .....	41
Gambar 4.3. RSUD Islam Harapan Anda Tegal.....	41
Gambar 4.4. Perbedaan Antara Standar Pemeliharaan dan Rata-rata hasil studi lapangan....	49



## DAFTAR NOTASI

APAR = Alat Pemadam Api Ringan

K3 = Keselamatan Kesehatan Kerja

$n$  = Adalah jumlah data yang diolah

NFPA = National Fire Protection Association

RS = Rumah Sakit

RSUD = Rumah Sakit Umum Daerah

SNI = Standar Nasional Indonesia

$\bar{X}$  = Rata-rata dari kumpulan data

$x_i$  = Nilai data ke- $i$



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Koesioner Penelitian



# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Banyaknya kebakaran yang terjadi belakangan ini, yang melanda gedung didaerah padat bangunan, padatnya bangunan membuat kebakaran cepat menjalar dari sumber api ke bangunan lain. Selain itu padatnya bangunan membuat sulit memadamkan api akibat mobil pemadam kebakaran sulit mendekati lokasi kebakaran. Pada terjadi kebakaran, ada empat hal yang perlu berkaitan dengan bahaya api yaitu : penghuni bangunan (manusia), isi bangunan (harta), struktur bangunan, dan bangunan yang letaknya bersebelahan. Tiga hal hal yang pertama berkaitan dengan bahaya api yang ada pada bangunan yang terbakar, sedangkan hal terakhir merupakan pertimbangan bagi bangunan lainnya dan komunitas secara menyeluruh.

Bahaya utama bagi manusia adalah keracunan akibat terhirupnya asap (non thermal), asap akan mengakibatkan manusia sulit melihat dan mengaburkan pertimbangan yang ingin dilakukan, menghalangi pandangan untuk mencapai jalan keluar dan penyebaran asap ini meliputi wilayah yang cukup luas dan jauh dari sumber api. Bangunan terdiri dari beberapa sistem seperti struktur, eksterior, interior, mekanikal, serta sistem pemadam kebakaran. Pemeliharaan bangunan mencakup sistem-sistem yang ada.

Dari sistem-sistem tersebut, sistem kebakaran termasuk sistem yang penting pada rumah sakit dikarenakan Tingkat kepanikan tinggi, khususnya dikalangan pasien yang sedang sakit. Untuk itu perlu dipertimbangkan dalam merancang sistem alarm agar tidak menimbulkan kepanikan. Pasien sangat rawan kebakaran karena berada dalam kondisi tidak mampu secara fisik, sehingga memerlukan bantuan dalam evakuasi. Bahan terbakar relatif tinggi, khususnya untuk jenis api kelas A (bahan padat) dan kelas B (cair dan gas) yang bersumber dari berbagai jenis obat-obatan dan bahan kimia lainnya. Untuk menjaga agar sistem ini dapat berfungsi dengan baik maka perlu pemeliharaan pada komponen-komponen di dalam sistem ini. Pemeliharaan pada sistem kebakaran dapat mendeteksi secara dini kerusakan pada komponennya. Oleh sebab itu sangatlah penting bagi pengelola bangunan rumah sakit untuk memperhatikan jadwal pemeliharaan sistem kebakaran yang ada.

## 1.2 Permasalahan

Berdasarkan peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia maupun peraturan yang dikeluarkan secara internasional oleh NFPA (*National Fire Protection Alarm*) maka setiap bangunan termasuk bangunan rumah sakit yang dioperasikan harus mengikuti peraturan pemeliharaan sistem kebakaran yang berlaku.

Adapun yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana ketersediaan alat-alat pemadam kebakaran di rumah sakit?
- b. Apakah sistem pemeliharaan kebakaran yang ada, sudah sesuai dengan standar pemeliharaan bangunan atau standar yang berlaku?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Mengetahui ketersediaan alat-alat pemadam kebakaran di rumah sakit.
- b. Mengetahui sistem pemeliharaan kebakaran yang ada dengan standar di rumah sakit.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penulisan ini berharap dapat memberikan manfaat bagi Institusi pendidikan dan penulis. Adapun manfaat yang diperoleh yaitu :

- a. Bagi kalangan akademik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah dan memperluas wawasan mengenai pemeliharaan sistem kebakaran.

- b. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat membantu menerapkan hasil yang diperoleh selama studi untuk menganalisis pemeliharaan sistem kebakaran pada bangunan rumah sakit.

## 1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Studi ini dilakukan di Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon. Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon, dan Rumah Sakit Umum Islam Harapan Anda Tegal dikarenakan ketiga rumah sakit tersebut memiliki sistem proteksi kebakaran cukup lengkap. Studi ini dibatasi hanya membahas tentang ketersediaan alat pemadam kebakaran dan pemeliharaan berkala sistem kebakaran pada rumah sakit.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penelitian ini, pembahasan dibagi menjadi 5 bab yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, analisa dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

### **BAB I: PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan asumsi, serta sistematika penulisan.

### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang studi studi yang pernah ada yang terkait dengan penelitian ini, serta sebagai landasan dasar teori yang nantinya akan digunakan sebagai rujukan yang relevan dalam pembahasan penelitian ini.

### **BAB III: METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metode pelaksanaan penelitian dari pengumpulan data – data yang dibutuhkan hingga pengolahan dan analisis yang dilakukan.

### **BAB IV: ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil data yang didapatkan pada saat penelitian lapangan, yang kemudian data tersebut akan diolah untuk memperoleh hasil penelitian.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian serta saran – saran untuk penelitian yang sejenis.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teori Dasar Kebakaran

##### 2.1.1 Definisi Kebakaran

Kebakaran adalah suatu peristiwa oksidasi dengan ketiga unsur (bahan bakar, oksigen dan panas) yang berakibat menimbulkan kerugian harta benda atau cedera bahkan sampai kematian (Karla, 2007; NFPA, 1986). Menurut Dewan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional (DK3N), kebakaran adalah suatu peristiwa bencana yang berasal dari api yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan kerugian, baik kerugian materi (berupa harta benda, bangunan fisik, deposit/asuransi, fasilitas sarana dan prasarana, dan lain-lain) maupun kerugian non materi (rasa takut, *shock*, ketakutan, dan lain-lain) hingga kehilangan nyawa atau cacat tubuh yang ditimbulkan akibat kebakaran tersebut. Menurut Direktorat pengawasan keselamatan kerja Dirjen pembinaan pengawasan ketenaga kerjaan, Kebakaran adalah api yang tidak dikehendaki, boleh jadi api itu kecil tetapi tidak dikehendaki adalah termasuk kebakaran. Sedangkan Departemen Tenaga Kerja menyatakan bahwa, kebakaran adalah suatu reaksi oksidasi eksotermis yang berlangsung dengan cepat dari suatu bahan bakar yang disertai dengan timbulnya api atau penyalan. Bahan bakar dapat berupa bahan padat, cair atau uap/gas akan tetapi bahan bakar yang terbentuk uap dan cairan biasanya lebih mudah menyala.

##### 2.1.2 Sebab-Sebab Terjadinya Kebakaran

Menurut Triyono (2001), kebakaran terjadi karena manusia, peristiwa alam, penyalan sendiri dan unsur kesengajaan.

- a. Kebakaran karena manusia yang bersifat kelalaian, seperti:
  1. Kurangnya pengertian, pengetahuan tentang penanggulangan bahaya kebakaran.
  2. Kurang hati-hati dalam menggunakan alat atau bahan yang dapat menimbulkan api.
  3. Kurangnya kesadaran pribadi atau tidak disiplin.
- b. Kebakaran karena peristiwa alam terutama menyangkut cuaca dan gunung berapi, seperti sinar matahari, letusan gunung berapi, gempa bumi, petir, angin dan topan.
- c. Kebakaran karena penyalan sendiri, sering terjadi pada gudang- gudang bahan kimia dimana bahan-bahan tersebut bereaksi dengan udara, air dan juga dengan

bahan-bahan lainnya yang mudah meledak atau terbakar.

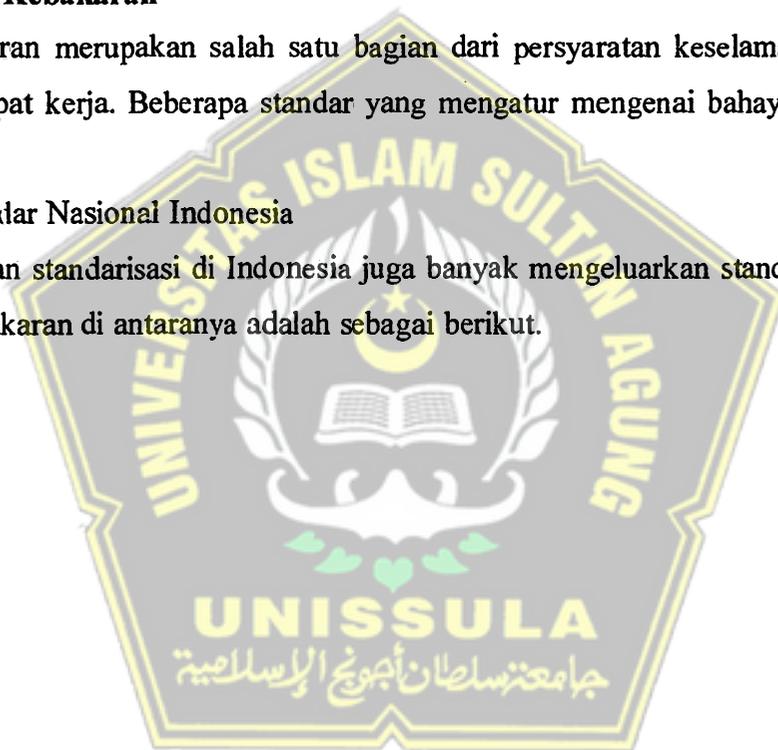
- d. Kebakaran karena unsur kesengajaan, untuk tujuan-tujuan tertentu, misalnya:
1. Sabotase untuk menimbulkan huru-hara, kebanyakan dengan alasan politis.
  2. Mencari keuntungan pribadi karena ingin mendapatkan ganti rugi melalui asuransi kebakaran.
  3. Untuk menghilangkan jejak kejahatan dengan cara membakar dokumen atau bukti-bukti yang dapat memberatkannya.
  4. Untuk jalan taktis dalam pertempuran dengan jalan bumi hangus.

### 2.1.3 Standar Kebakaran

Kebakaran merupakan salah satu bagian dari persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja (k3) di tempat kerja. Beberapa standar yang mengatur mengenai bahaya kebakaran antara lain:

1. Standar Nasional Indonesia

Badan standarisasi di Indonesia juga banyak mengeluarkan standar (SNI) mengenai kebakaran di antaranya adalah sebagai berikut.



Tabel 2.1 Daftar SNI

No SNI	Topik
SNI 03-1735-2000	Tata Cara Perencanaan Akses Bangunan Dan Akses Lingkungan Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung.
SNI 03-1745-2000	Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak Dan Slang Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah Dan Gedung.
SNI 03-1746-2000	Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sarana Jalan Ke Luar Untuk Penyelamatan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung.
SNI 03-3985-2000	Tata Cara Perencanaan, Pemasangan Dan Pengujian Sistem Deteksi Dan Alarm Kebakaran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung.
SNI 03-3989-2000	Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sistem Sprinkler Otomatik Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung.
SNI 03-1736-2000	Tata Cara Perencanaan Sistem Proteksi Pasif Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah Dan Gedung.
SNI 09-7053-2004	Kendaraan Dan Peralatan Pemadam Kebakaran – Pompa
SNI 03-6570-2001	Instalasi Pompa Yang Dipasang Tetap Untuk Proteksi Kebakaran.
SNI 03-6571-2001	Sistem Pengendalian Asap Kebakaran Pada Bangunan Gedung.
SNI 03-6574-2001	Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah Dan Sistem Peringatan Bahaya Pada Bangunan Gedung.

Sumber: [www.bsni.go.id](http://www.bsni.go.id) (2008)

2. Undang-Undang

a. UU RI No 28 Tahun 2002—Bangunan Gedung.

3. Keputusan Menteri PU Tentang Proteksi Kebakaran
  - a. Kepmen PU No: 441/KPTS/1998—Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
  - b. Kepmen PU No : 11/KPTS/2000—Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran Di Perkotaan.
  - c. Kepmen PU No: 10/KPTS/2000—Ketentuan teknis pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan.
  
4. Peraturan Menteri Tenaga Kerja tentang Proteksi Kebakaran
  - a. Permenaker No: Per.04/Men/1980—Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan
  - b. Permenaker No : Per.02/MEN/1983—Instalasi Alarm Kebakaran Otomatik
  - c. Inst. Menaker No : Ins.11/M/BW/1997—Pengawasan Khusus K3 Penanggulangan Kebakaran.
  
5. *National Fire Protection Association (NFPA)*

NFPA suatu organisasi kebakaran non pemerintah yang bermarkas di USA mengeluarkan berbagai bentuk standar (kode) untuk berbagai aspek kebakaran. Standar NFPA ini sangat terkenal dan di gunakan diberbagai negara, khususnya dalam rancang bangun sarana proteksi kebakaran. Beberapa diantara standar NFPA yang di gunakan antara lain:

Tabel 2.2 Daftar NFPA

NFPA 13	Standar mengenai sprinkler air untuk proteksi kebakaran
NFPA 10	Standar APAR
NFPA 72E	Standar untuk sistem deteksi kebakaran otomatis
NFPA 11	Standar untuk sistem pemadam busa
NFPA 70	National Electrical Code
NFPA 20	Standar instalasi pompa kebakaran jenis sentrifugal
NFPA 30	Cairan mudah menyala dan mudah terbakar
NFPA 58	Standar untuk penyimpanan dan penanganan LPG

Sumber: [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) (2003)

#### 2.1.4 Klasifikasi Kebakaran

Klasifikasi kebakaran adalah penggolongan atau pembagian kebakaran atas dasar jenis bahan bakarnya. Pengklasifikasian kebakaran ini bertujuan untuk memudahkan usaha pencegahan dan pemadaman kebakaran (Ramli, 2005).

##### a) Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA

NFPA (*National Fire Protection Association*) adalah suatu lembaga swasta yang khusus menangani di bidang penanggulangan bahaya kebakaran di Amerika Serikat. Menurut NFPA, kebakaran dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yaitu:

1. Kelas A, yaitu kebakaran bahan padat kecuali logam.

Kelas ini mempunyai ciri jenis kebakaran yang meninggalkan arang dan abu. Unsur bahan yang terbakar biasanya mengandung karbon. Misalnya: kertas, kayu, tekstil, plastik, karet, busa, dan lain-lain yang sejenis dengan itu. Aplikasi media pemadam yang cocok adalah bahan jenis basah yaitu air. Karena prinsip kerja air dalam memadamkan api adalah menyerap kalor/panas dan menembus sampai bagian yang dalam.

2. Kelas B, yaitu kebakaran bahan cair dan gas yang mudah terbakar.

Kelas ini terdiri dari unsur bahan yang mengandung hidrokarbon dari produk minyak bumi dan turunan kimianya. Misalnya: bensin, aspal, gemuk, minyak, alkohol, gas LPG, dan lain-lain yang sejenis dengan itu. Aplikasi media pemadam yang cocok untuk bahan cair adalah jenis busa. Prinsip kerja busa dalam memadamkan api adalah menutup permukaan cairan yang mengapung pada permukaan. Aplikasi media pemadam yang cocok untuk bahan gas adalah jenis bahan pemadam yang bekerja atas dasar substitusi oksigen dan atau memutuskan reaksi berantai yaitu jenis tepung kimia kering atau CO<sub>2</sub>.

3. Kelas C, yaitu kebakaran listrik yang bertegangan.

Misalnya: peralatan rumah tangga, trafo, komputer, televisi, radio, panel listrik, transmisi listrik, dan lain-lain. Aplikasi media pemadam yang cocok untuk kelas C adalah jenis bahan kering yaitu tepung kimia atau CO<sub>2</sub>.

4. Kelas D, yaitu kebakaran bahan logam.

Pada prinsipnya semua bahan dapat terbakar tak terkecuali benda dari jenis logam, hanya saja tergantung pada nilai titik nyalanya. Misalnya: potasium, sodium, aluminium, magnesium, calcium, zinc, dan lain-lain. Bahan pemadam untuk kebakaran

logam tidak dapat menggunakan air dan bahan pemadam seperti pada umumnya. Karena hal tersebut justru dapat menimbulkan bahaya. Maka harus dirancang secara khusus media pemadam yang prinsip kerjanya adalah menutup permukaan bahan yang terbakar dengan cara menimbun. Diperlukan pemadam kebakaran khusus (misal, Metal-X, *foam*) untuk memadamkan kebakaran jenis ini.

## 2.1.5 Teknik Pemadaman Kebakaran

### a. Pemadaman Dengan Pembatasan Oksigen (*Dilution*)

Pengurangan kandungan oksigen di area juga dapat memadamkan api. Dengan membatasi/mengurangi oksigen dalam proses pembakaran api dapat padam. Pembatasan ini biasanya adalah satu cara yang paling mudah untuk memadamkan api. Untuk pembakaran pada suatu bahan bakar membutuhkan oksigen yang cukup misalnya: kayu akan mulai menyala pada permukaan bila kadar oksigen 4-5%, asetilen memerlukan oksigen dibawah 5%, sedangkan gas dan uap hidrokarbon biasanya tidak akan terbakar bila kadar oksigen dibawah 15% (Ramli, 2005).

Pengurangan kandungan oksigen dapat dilakukan dengan membanjiri area tersebut dengan gas lembam seperti karbondioksida yang menggantikan oksigen atau dapat juga dikurangi dengan memisahkan bahan bakar dari udara seperti dengan menyelimutinya dengan busa. Namun cara- cara ini tidak berlaku pada bahan bakar yang jarang dipakai yang bisa beroksidasi sendiri (Pusdiklatkar, 2006).

### b. Pemadaman Dengan Mengambil/Memindahkan Bahan Bakar (*Starvation*)

Dalam beberapa kasus, kebakaran bisa dipadamkan dengan efektif dengan menyingkirkan sumber bahan bakar. Pindahkan bahan bakar ini tidak selalu dapat dilakukan karena dalam prakteknya mungkin sulit, sebagai contoh: memindahkan bahan bakar, yaitu dengan menutup/ membuka kerangan, memompa minyak ke tempat lain, memindahkan bahan-bahan yang mudah terbakar dan lain- lain (Ramli, 2005).

Cara lain yang bisa dilakukan untuk menyingkirkan sumber bahan bakar adalah dengan menyiram bahan bakar yang terbakar tersebut dengan air atau dengan membuat busa yang dapat menghentikan/memisahkan minyak dengan

daerah pembakaran (Ramli, 2005), atau dengan menghentikan aliran bahan bakar cair atau gas atau dengan menyingkirkan bahan bakar padat dari jalur api (Pusdiklatkar, 2006).

c. Pemadaman Dengan Memutus Reaksi Rantai Api

Cara yang terakhir untuk memadamkan api adalah dengan mencegah terjadinya reaksi rantai di dalam proses pembakaran. Pada beberapa zat kimia mempunyai sifat memecah sehingga terjadi reaksi rantai oleh atom-atom yang dibutuhkan oleh nyala api untuk tetap terbakar (Ramli, 2010).

Beberapa bahan pemadam seperti bahan kimia kering dan hidrokarbon terhalogenasi (halon) akan menghentikan reaksi kimia yang menimbulkan nyala api sehingga akan mematikan nyala api tersebut. Cara pemadaman ini efektif untuk bahan bakar gas dan cair karena keduanya akan menyala dahulu sebelum terbakar. Bara api tidak mudah dipadamkan dengan cara ini, karena saat halon tertutup, udara mempunyai jalan masuk pada bahan bakar yang sedang membara dan berlanjut sampai membara. Pendinginan adalah salah satu cara yang praktis untuk memadamkan api yang membara (IFSTA, 1994).

## 2.1.6 Media Pemadam Kebakaran

Salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan dalam melakukan pemadaman kebakaran adalah ketepatan memilih media pemadam yang digunakan terhadap kelas kebakaran tertentu. Dengan ketepatan pemilihan media pemadam, maka akan dapat dicapai pemadaman kebakaran yang efektif dan efisien.

a. Media Pemadam Jenis Padat

1. Pasir Atau Tanah

Pasir atau tanah efektif digunakan untuk memadamkan api awal dan juga memadamkan kebakaran kelas B, tetapi hanya untuk tumpahan atau ceceran minyak dalam jumlah kecil (Ramli, 2005). Fungsi utama pasir atau tanah adalah untuk membatasi menjalarnya kebakaran. Namun, untuk kebakaran kecil dapat dipergunakan untuk menutupi permukaan yang terbakar sehingga oksigen akan terpisah dari proses nyala yang terjadi, dengan demikian nyalapun akan padam.

Metode pemadaman dengan pasir atau tanah ini adalah dengan cara penyalutan, yaitu pasir atau tanah akan menutupi bahan yang terbakar sehingga terisolasi dengan oksigen

dengan demikian api akan padam (Pusdiklatkar, 2006)

## 2. Tepung Kimia Kering (*Dry Chemical*)

*Dry chemical* adalah campuran berbentuk bubuk yang dipakai sebagai pemadam api. Berdasarkan klasifikasi kebakaran yang dipadamkan tepung kimia kering dibedakan menjadi 3, yaitu:

- a) Tepung kimia reguler (*regular dry chemical*), yaitu tepung kimia yang dapat memadamkan kebakaran kelas B (kebakaran minyak) dan C (kebakaran listrik). Bahan baku tepung kimia reguler ini terdiri dari: natrium nirkarbonat ( $\text{NaHCl}_3$ ), potassium bikarbonat ( $\text{KHCO}_3$ ), potassium karbonat ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) dan potassium chloride (KCl).
- b) Tepung kimia *multi purpose* (*multi purpose dry chemical*), yaitu tepung kimia yang dapat memadamkan kebakaran kelas A (kebakaran benda padat bukan logam), B (kebakaran minyak), dan C (kebakaran listrik). Bahan baku tepung kimia multipurpose terdiri dari mono ammonium phosphate (MAP).
- c) Tepung kimia kering/khusus (*dry powder*), yaitu tepung kimia yang khusus untuk memadamkan kebakaran kelas D (kebakaran benda logam). Bahan baku tepung kimia jenis ini merupakan campuran dari beberapa unsur tepung kimia yang dijadikan satu. Contoh: foundry flux, merupakan campuran dari kalium chloride, barium chloride, magnesium chloride, natrium chloride dan calcium chloride. Metode pemadaman jenis *dry chemical* ini adalah dengan menyemprotkan secara langsung pada kebakaran, api segera mati karena adanya sifat dari *dry chemical*, yaitu memutuskan hubungan udara luar dengan benda yang terbakar (penyelimutan/*smothering*), sehingga tidak terjadi percampuran antara oksigen dengan uap bahan bakar, dan memutuskan rantai reaksi pembakaran, dimana partikel-partikel tepung kimia tersebut akan menyerap radikal hidroksil dari api (Pusdiklatkar, 2006).

## b. Media Pemadam Jenis Cair

### 1. Air

Air adalah bahan pemadam api yang umum digunakan karena mempunyai sifat pemadaman dan keuntungan yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan pemadam api lainnya. Air sangat efektif untuk memadamkan kebakaran kelas A. Dalam pemadaman kebakaran, air adalah paling banyak dipergunakan. Hal tersebut dikenakan air mempunyai keuntungan sebagai berikut:

- a) Mudah didapat dalam jumlah yang banyak.
- b) Mudah disimpan, diangkut, dan dialirkan.
- c) Dapat dipancarkan dalam bentuk-bentuk: pancaran utuh, pancaran setengah tirai, pancaran tirai, pancaran kabut.
- d) Mempunyai daya "menyerap panas" yang besar.
- e) Mempunyai daya mengembang menjadi uap yang tinggi.

Namun, air juga memiliki keterbatasan. Kelemahan air sebagai media pemadam, antara lain:

- a) Menghantar listrik sehingga tidak cocok untuk kebakaran instalasi listrik yang bertegangan.
- b) Berbahaya bagi bahan-bahan kimia yang larut dalam air atau yang eksoterm (menghasilkan panas).
- c) Kemungkinan dapat terjadi "slopver" ataupun "boil over" bila untuk memadamkan kebakaran minyak dengan cara yang salah.

Metode pemadaman kebakaran media jenis air dilakukan dengan mengarahkan aliran air (dari jarak yang aman) secara langsung ke api. Selama air digunakan untuk pemadaman, air akan menurunkan suhu bahan yang terbakar sehingga tidak melepaskan/mengeluarkan gas yang siap terbakar.

Dengan mendinginkan permukaan tidak selamanya efektif untuk menghentikan penguapan gas dan cairan mudah menyala yang mempunyai *flash point* (titik nyala) dibawah suhu air yang digunakan, dan air umumnya tidak disarankan untuk memadamkan bahan cair yang titik nyalanya dibawah 100 °F. Kebutuhan air untuk memadamkan api tergantung dari berapa besarnya/panasnya api. Karena air yang terkena panas akan berubah menjadi uap (*steam*), dan uap air tersebut yang akan mengurangi (*dilution*) oksigen di udara (Ramli, 2005).

#### b) Busa (*Foam*)

Busa (*foam*) pemadam api adalah kesatuan buih-buih kecil yang stabil dan mempunyai berat jenis sangat rendah dibanding dengan air maupun minyak yang dapat mengapung di atas permukaan zat cair dan mengalir di atas permukaan zat padat. Dari bentuk fisiknya, busa sangat efektif untuk memadamkan kebakaran kelas A dan B, terutama bila permukaan yang terbakar luas, sehingga sulit bagi media pemadam lain untuk bisa menutup permukaan yang terbakar tersebut.

c. Media Pemadam Jenis Gas

Gas-gas yang umum digunakan sebagai media pemadam kebakaran adalah gas asam arang ( $\text{CO}_2$ ), gas argon, gas lemas ( $\text{N}_2$ ) serta gas-gas inert lainnya. Namun, hanya gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{N}_2$  yang banyak dipakai karena gas argon mahal. Media pemadam jenis gas terutama untuk memadamkan kebakaran listrik (kelas C) karena sifatnya yang tidak menghantarkan listrik.

Gas  $\text{N}_2$  lebih banyak dipergunakan sebagai tenaga dorong kimia pada instalasi pemadam tetap dan alat pemadam api ringan (APAR) ataupun dilarutkan (sebagai pendorong) dalam halon. Karbondioksida sangat efektif sebagai bahan pemadam api karena dapat memisahkan kadar oksigen di udara dan mencairkan udara disekitarnya. Keunggulan  $\text{CO}_2$  adalah bersih, murah, mudah didapat dipasaran, tidak beracun dan menyemprot dengan tekanan penguapannya sendiri (*self expelling*). Sedangkan kerugiannya adalah wadahnya yang berat, tidak efektif untuk area terbuka, tidak cocok untuk kelas A atau bahan penyimpanan panas yang tinggi dan pada konsentrasi tinggi berbahaya bagi pernapasan karena bisa terjadi defisiensi oksigen di area gas tersebut disemprotkan.

Metode pemadaman media jenis  $\text{CO}_2$  ini dilakukan dengan prinsip pendinginan, yaitu salju atau gas  $\text{CO}_2$  yang dingin efektif untuk menurunkan temperatur penyalaan pada materi yang terbakar; penyelimutan, yaitu  $\text{CO}_2$  dalam jumlah yang besar akan membuat selimut dan menutupi materi yang terbakar sehingga terpisah dengan oksigen, dan memutuskan rantai reaksi kimia, yaitu  $\text{CO}_2$  akan mengikat radikal hidroksil sebanding dengan  $\text{CO}_2$  yang ada.

d. Media Pemadam Cairan Mudah Menguap (Halon)

Halon merupakan singkatan dari "halogenated hydrocarbon", yaitu kelompok bahan pemadam yang disimpan dibawah tekanan dalam bentuk cair, namun bila disemprotkan dan mengenai api akan menjadi uap yang lebih berat (5 kali) dari udara. Halon adalah senyawa hidr8karbon atas kelompok yang terdiri atas elemen non metalik yang dikenal halogen, yakni fluorine, chlorine, bromine. Keunggulan pemadaman dengan halon adalah bersih dan daya pemadamannya sangat tinggi dibandingkan dengan media pemadam lain. Namun, halon juga memiliki kelemahan yaitu tidak efektif untuk kebakaran di area terbuka dan beracun.

Halon terutama memadamkan dengan sangat cepat pada kebakaran kelas B dan C. Dalam kebakaran kelas A, halon dapat digunakan tetapi kurang efisien. Metode pemadaman media jenis halon dilakukan dengan prinsip penyelimutan, yaitu dengan cara mendesak udara/oksigen sehingga tidak bercampur dengan bahan bakar dan akhirnya api padam. Di bawah ini beberapa contoh halon yang dipergunakan sebagai media pemadam kebakaran.

Tabel 2.3 Identifikasi dan Contoh Halon

No	Nama kimia	Singkatan	Rumus kimia
1011	Chloro Bromo Methane	CBM	$\text{CH}_2\text{BrCl}$
1301	Bromo Trifluoro Methane	BTM	$\text{CBrF}_3$
104	Carbon Tetra Chlorida	CTC	$\text{CCL}_4$
1202	Dibromo Difluoro Methane	DDM	$\text{CBr}_2\text{F}_2$
1001	Methyl Bromide	MB	$\text{CH}_3\text{Br}$

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2009)

## 2.2 Sistem Pencegah dan Penanggulangan Kebakaran

Pencegahan dan penanggulangan kebakaran adalah semua tindakan yang berhubungan dengan pencegahan, pengamatan dan pemadaman kebakaran dan meliputi perlindungan jiwa dan keselamatan manusia serta perlindungan harta kekayaan. Pencegahan kebakaran lebih ditekankan kepada usaha-usaha yang memindahkan atau mengurangi terjadinya kebakaran. Penanggulangan lebih ditekankan kepada tindakan-tindakan terhadap kejadian kebakaran, agar korban menjadi sesedikit mungkin (Suma'mur, 1981).

Pencegahan kebakaran pada dasarnya dilakukan sebagai upaya untuk menanggulangi kebakaran secara dini agar tidak meluas. Untuk mencegah dan menanggulangi kebakaran perlu disediakan sarana pengaman/ keselamatan bahaya kebakaran yang sesuai dan cocok untuk bahan yang mungkin terbakar di tempat yang bersangkutan. Dalam buku Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan karangan Suma'mur dijelaskan bahwa pencegahan kebakaran dan pengurangan korban kebakaran tergantung dari 5 prinsip pokok sebagai berikut:

1. Pencegahan kecelakaan sebagai akibat kecelakaan atau keadaan panik.
2. Pembuatan bangunan yang tahan api.
3. Pengawasan yang teratur dan berkala.
4. Penemuan kebakaran pada tingkat awal dan pemadamannya.
5. Pengendalian kerusakan untuk membatasi kerusakan sebagai akibat kebakaran

dan tindakan pemadamannya.

Mengingat akibat-akibat dari peristiwa terjadinya suatu kebakaran, berbagai macam usaha telah dilakukan untuk menanggulangi bahaya kebakaran. Menurut IFSTA dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar, yaitu:

1. Tindakan pencegahan (*preventive*), yaitu usaha-usaha pencegahan yang dilakukan sebelum terjadinya kebakaran dengan maksud menekan atau mengurangi faktor-faktor yang dapat menyebabkan timbulnya kebakaran, antara lain:
  - a) Mengadakan penyuluhan-penyuluhan.
  - b) Pengawasan terhadap bahan-bahan bangunan.
  - c) Pengawasan terhadap penyimpanan dan penggunaan barang-barang.
  - d) Penyimpanan peralatan yang dapat menimbulkan api.
  - e) Pengadaan sarana pemadam kebakaran.
  - f) Pengadaan sarana penyelamatan dan evakuasi.
  - g) Pengadaan sarana deteksi kebakaran.
  - h) Mempersiapkan petunjuk pelaksanaan (juklak) atau prosedur pelaksana.
  - i) Mengadakan latihan berkala.
2. Tindakan *repressive*, yaitu usaha-usaha yang dilakukan setelah terjadi kebakaran dengan maksud evakuasi dan menganalisa peristiwa kebakaran tersebut untuk mengambil langkah-langkah berikutnya, antara lain:
  - a) Membuat pendataan.
  - b) Menganalisa tindakan-tindakan yang telah dilakukan (kegagalan kegagalan).
  - c) Menyelidiki faktor-faktor penyebab kebakaran sebagai bahan pengusutan.
3. Tindakan rehabilitasi, yaitu tindakan pemulihan yang dilakukan setelah terjadinya kebakaran yang dilakukan terhadap suatu kelompok bangunan setelah dilakukan pemeriksaan dan penelitian mengenai tingkat kehandalan bangunan gedung tersebut setelah kejadian kebakaran sesuai dengan pedoman teknis yang berlaku.

## 2.3 Penerapan Manajemen Kebakaran

### 2.3.1 Rumah Sakit ( *Hospital Fire* )

Rumah sakit merupakan tempat kerja yang rawan kebakaran. Banyak terjadi kasus kebakaran di rumah sakit, misalnya yang menimpa rumah sakit umum Tangerang, Rumah Sakit Ibu dan Anak Hermina Jakarta Timur, Rumah Sakit Sari Asih Serang, Rumah Sakit Umum Daerah Semarang. Oleh karena itu, rumah sakit perlu menerapkan sistem manajemen kebakaran yang baik.

### 2.3.2 Potensi Bahaya Kebakaran

Sesuai dengan ketentuan Menteri Pekerjaan Umum, rumah sakit digolongkan risiko kebakaran 6, artinya masuk kategori cukup rawan.

### 2.3.3 Karakteristik Kebakaran

Kebakaran di rumah sakit memiliki karakteristik berbeda (Ramli, 2010), antara lain:

- a) Sifat penghuni beragam, mulai dari pekerja medis, pasien dan pengunjung. Masing-masing memiliki karakteristik berbeda. Pekerja rumah sakit relatif terdidik, dapat diatur dan diarahkan dan tertentu. Pasien sangat rawan kebakaran karena berada dalam kondisi tidak mampu secara fisik, sehingga memerlukan bantuan dalam evakuasi.
- b) Tingkat kepanikan tinggi, khususnya dikalangan pasien yang sedang sakit. Untuk itu perlu dipertimbangkan dalam merancang sistem alarm agar tidak menimbulkan kepanikan.
- c) Sifat pekerjaan beragam, mulai dari kegiatan medis sampai kegiatan yang menggunakan sumber api intensif misalnya bagian dapur, *laundry* atau ruang *incinerator*. Kegiatan juga beraneka mulai dari administratif, perawatan pasien, operasi, sarana penunjang seperti kantin dan mini market. Semuanya memiliki karakteristik berbeda.
- d) Bahan terbakar relatif tinggi, khususnya untuk jenis api kelas A (bahan padat) dan kelas B (cair dan gas) yang bersumber dari berbagai jenis obat-obatan dan bahan kimia lainnya.
- e) Bangunan ditempati selama 24 jam, sehingga kebakaran relatif lebih mudah dan cepat dideteksi dan dipadamkan.

### 2.3.4 Sarana Proteksi Kebakaran Aktif

Sistem proteksi kebakaran aktif, merupakan sistem perlindungan terhadap kebakaran yang dilaksanakan dengan mempergunakan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis maupun manual, digunakan oleh penghuni atau petugas pemadam kebakaran dalam melaksanakan operasi pemadaman kebakaran. Yang termasuk dalam sistem proteksi kebakaran aktif yaitu *alarm* (*audible* dan *visible*), deteksi/detektor (panas, asap, nyala), alat pemadam api ringan (APAR), *hydrant* dan *sprinkler*.

#### a. Alarm Kebakaran

Sistem *alarm* kebakaran (*fire alarm system*) pada suatu tempat atau bangunan digunakan untuk pemberitaan kepada pekerja/ penghuni dimana suatu bahaya bermula. Sistem *alarm* ini dilengkapi dengan tanda atau *alarm* yang bias dilihat atau didengar. Penempatan *alarm* kebakaran sebaiknya tidak ditempatkan di ruangan pasien tetapi di ruang jaga perawat sehingga tidak menimbulkan gangguan dan kepanikan. Jenis *alarm* juga dipertimbangkan tidak menimbulkan suara yang mengagetkan, misalkan dengan menggunakan sistem lampu atau *alarm* dengan intensitas suara rendah. Sistem *alarm* kebakaran dapat dihubungkan secara manual ataupun otomatis pada alat-alat seperti *spralarminkler system*, detektor panas, detektor asap, dan lain-lain (Ramli, 2010).

Sistem *alarm* kebakaran otomatis dirancang untuk memberikan peringatan kepada penghuni akan adanya bahaya kebakaran sehingga dapat melakukan tindakan proteksi dan penyelamatan dalam kondisi darurat (Kepmen PU No. 10/KPTS/2000). Komponen *alarm* kebakaran terdiri dari *master control fire alarm*, *alarm bell*, *manual station* (titik panggil manual) yang dilengkapi dengan *break glass*, detektor panas, detektor asap, detektor nyala, sistem *sprinkler*.

*Alarm* Kebakaran ada berbagai macam antara lain:

#### 1. Bel

Bel merupakan *alarm* yang akan berdering jika terjadi kebakaran. Dapat digerakan secara manual atau dikoneksi dengan sistem deteksi kebakaran.

#### 2. Sirene

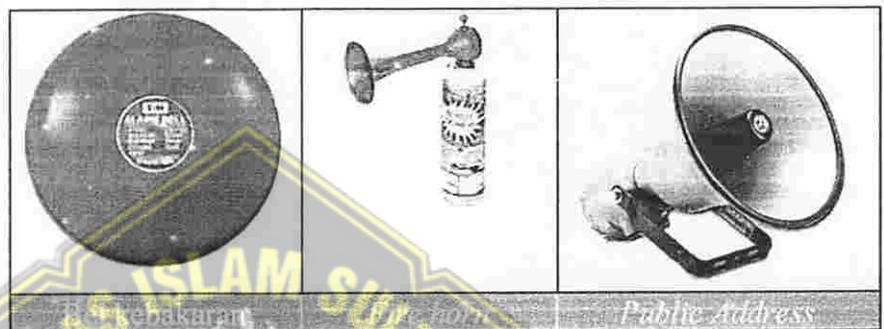
Fungsi sama dengan bel, namun jenis suara yang dikeluarkan berupa sirene. Ada yang digerakan secara manual dan ada yang bekerja secara otomatis.

#### 3. Horn

Horn juga berupa sirene yang cukup keras namun lebih rendah dibandingkan sirene.

#### 4. Pengeras suara (*public address*)

Dalam suatu rumah sakit yang luas dimana penghuni tidak mengetahui keadaan darurat secara cepat, perlu dipasang jaringan pengeras suara yang dilengkapi dengan penguatnya (*Pre-amplifier*) sebagai pengganti sistem *bell*, dan *horn*.



Gambar 2.1: Jenis Alarm Kebakaran

#### b. Detektor Kebakaran

Detektor adalah alat untuk mendeteksi kebakaran secara otomatis, yang dapat dipilih tipe yang sesuai dengan karakteristik ruangan, diharapkan dapat mendeteksi secara cepat akurat dan tidak memberikan informasi palsu (Depnakertrans, 2008). Detektor kebakaran ini dipasang di tempat yang tepat sehingga memiliki jarak jangkauan penginderaan yang efektif sesuai spesifikasinya.

##### 1. Detektor Panas

Detektor panas adalah peralatan dari detektor kebakaran yang dilengkapi dengan suatu rangkaian listrik atau pneumatik yang secara otomatis akan mendeteksi kebakaran melalui panas yang diterimanya. Detektor panas terdiri dari beberapa jenis, seperti :

##### a) Detektor bertemperatur tetap (*fixed temperature detector*).

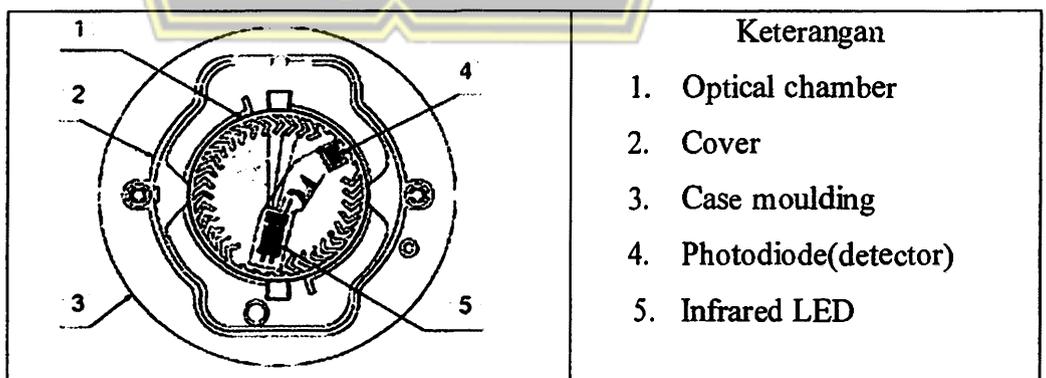
Detektor ini berisikan sebuah elemen yang dapat meleleh dengan segera pada temperatur yang telah ditentukan dan akan menyebabkan terjadinya kontak listrik sehingga mengaktifkan *alarm* kebakaran.

- b) Detektor berdasarkan naiknya temperatur (*rate of rise heat detector*).  
 Detektor ini bekerja berdasarkan kecepatan tertentu naiknya temperatur sehingga mengaktifkan *alarm* kebakaran.
- c) Detektor tipe kombinasi yaitu detektor yang bekerja apabila temperatur di suatu ruang naik (*rate of rise heat detector*) dan pada temperatur yang telah ditentukan (*fixed temperature detector*).

## 2. Detektor Asap

Detektor asap adalah peralatan suatu alarm kebakaran yang dilengkapi dengan suatu rangkaian dan secara otomatis mendeteksi kebakaran apabila menerima partikel- partikel asap (Ramli, 2005). Jenis detektor asap antara lain:

- a) Detektor ionisasi (*ionization smoke detector*), mengandung sejumlah kecil bahan radio aktif yang akan mengionisasi udara di ruang pengindra (*Sensing Chamber*). Apabila partikel asap memasuki *Chamber* maka akan menyebabkan penurunan daya hantar listrik. Jika penurunan daya hantar tersebut jauh dibawah tingkat yang ditentukan detektor, maka *alarm* akan berbunyi.
- b) Detektor foto listrik (*photo electric*), bekerja dengan berdasarkan sifat infra merah yang ditempatkan dalam suatu unit kecil. Jika asap masuk ke dalam alat ini maka akan mengacaukan jalannya infra merah dan dimanfaatkan untuk pendeteksian.



Gambar 2.2: Komponen Detektor Asap

### 3. Detektor Nyala

Batasan nyala akan memberikan tanggapan terhadap energi radiasi di dalam atau di luar batas penghitungan manusia. Detektor ini peka terhadap nyala bara api, arang atau nyala api kebakaran. Penggunaan detektor nyala adalah pada daerah yang sangat mudah meledak atau terbakar (Ramli, 2005). Detektor nyala ini terdiri dari beberapa jenis, antara lain:

- a) Detektor sinar ultra ungu (*ultraviolet detector*), yaitu detektor nyala api yang disiapkan untuk melindungi benda-benda yang bila terbakar banyak memancarkan cahaya putih kebiruan.
- b) Detektor infra merah (*infrared detector*), yaitu detektor nyala api yang disiapkan untuk melindungi benda-benda terbakar yang memancarkan cahaya kemerah-merahan.
- c) *Flame flicker detector*.
- d) *Photo electric flame detector*.

#### c. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Menurut Permenaker No. Per.04/MEN/1980, alat pemadam api ringan (APAR) adalah alat yang ringan serta mudah dilayani oleh satu orang untuk memadamkan api pada mula kebakaran. APAR bersifat praktis dan mudah cara penggunaannya, tapi hanya efektif untuk memadamkan kebakaran kecil atau awal mula kebakaran. Keefektifan penggunaan APAR dalam memadamkan api tergantung dari 4 faktor (ILO, 1989):

1. Pemilihan jenis APAR yang tepat sesuai dengan klasifikasi kebakaran.
2. Pengetahuan yang benar mengenai teknik penggunaan APAR.
3. Kecukupan jumlah isi bahan pemadam yang ada di dalam APAR.
4. Berfungsinya APAR secara baik berkaitan dengan pemeliharaannya.

Anatomi APAR sebagai berikut:

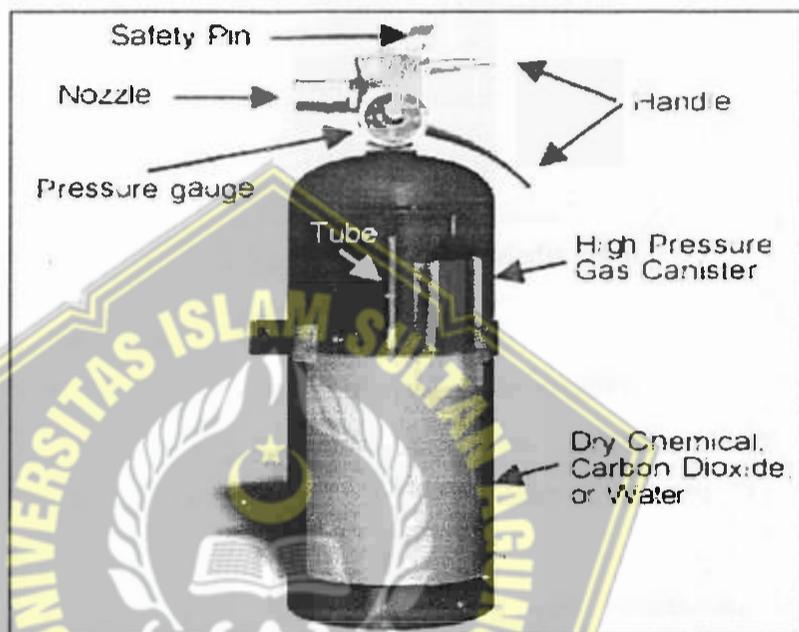
1. *Safety Pin*, berfungsi untuk menahan katup agar tidak terbuka secara sengaja.
2. *Nozzle*, yaitu ujung penyemprot bahan pemadam.
3. *Handle*, sebagai pegangan untuk mengangkat dan melakukan pemadaman api.
4. *Pressure gauge*, untuk mengetahui tekanan di dalam tabung (khusus untuk jenis tabung bertekanan).
5. *Tube*, terbuat dari berbagai jenis bahan sesuai dengan pabrik pembuatnya, antara lain metal, komposit.

b) APAR dengan media busa

APAR jenis ini juga membutuhkan gas  $\text{CO}_2$  atau  $\text{N}_2$  yang bertekanan untuk menekan busa keluar.

6. *High pressure gas canister.*

7. *Dry chemical carbon dioxide or water.*



Gambar 2.3 : Anatomi APAR

Jenis APAR berdasarkan media yang digunakan:

a) APAR dengan media air

APAR jenis ini membutuhkan gas  $\text{CO}_2$  atau  $\text{N}_2$  yang bertekanan yang berfungsi untuk menekan air keluar.



Gambar 2.4 : APAR Dengan Media Air

b) APAR dengan media busa

APAR jenis ini juga membutuhkan gas  $\text{CO}_2$  atau  $\text{N}_2$  yang bertekanan untuk menekan busa keluar.



Gambar 2.5 : APAR Dengan Media Busa

c) APAR dengan serbuk kimia

APAR dengan serbuk kimia terdiri dari 2 jenis, yaitu:

- 1) Tabung berisi serbuk kimia dan sebuah tabung kecil (*cartridge*) yang berisi gas bertekanan  $\text{CO}_2$  atau  $\text{N}_2$  sebagai pendorong serbuk kimia.
- 2) Tabung berisi serbuk kimia yang gas bertekanan langsung dimasukkan ke dalam tabung bersama serbuk kimia (tanpa *cartridge*). Pada bagian luar tabung terdapat indikator tekanan gas (*pressure gauge*) untuk mengetahui apakah kondisi tekanan di dalam tabung masih memenuhi syarat atau tidak.



Gambar 2.6: APAR Dengan Media Serbuk Kimia

d) APAR dengan media gas

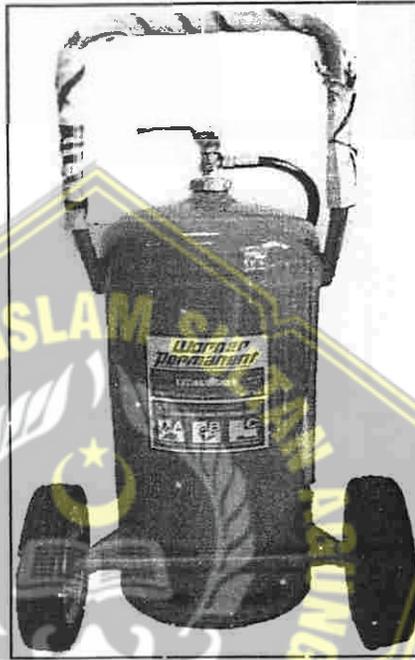
Tabung gas biasanya dilengkapi dengan indikator tekanan pada bagian luarnya. Khusus untuk tabung yang berisi gas  $\text{CO}_2$ , corong semprotnya berbentuk melebar, berfungsi untuk merubah  $\text{CO}_2$  yang keluar menjadi bentuk kabut bila disemprotkan.



Gambar 2.7 : APAR Dengan Media Gas

e) Alat pemadam api beroda

Alat pemadam api ini sama dengan APAR, hanya ukurannya lebih besar dengan berat antara 25 kg sampai dengan 150 kg dengan menggunakan serbuk kimia atau gas. Untuk memudahkan bergerak, alat ini dilengkapi dengan roda dan digunakan untuk memadamkan api yang lebih besar.



Gambar 2.8: Alat Pemadam Api Beroda

d. Sistem *Sprinkler*

Menurut Kepmen Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000, *sprinkler* adalah alat pemancar air untuk pemadaman kebakaran yang mempunyai tudung berbentuk deflektor pada ujung mulut pancarnya, sehingga air dapat memancar ke semua arah secara merata. *Sprinkler* atau sistem pemancar air otomatis bertujuan untuk mencegah meluasnya peristiwa kebakaran. Sistem *sprinkler* harus dirancang untuk memadamkan kebakaran atau sekurang-kurangnya mampu mempertahankan kebakaran untuk tetap, tidak berkembang, untuk sekurang-kurangnya 30 menit sejak kepala *sprinkler* pecah.

Menurut NFPA 13 ada beberapa jenis sistem *sprinkler*, diantaranya:

1. Sistem basah (*wet pipe system*)

Sistem *sprinkler* basah bekerja secara otomatis terhubung dengan sistem pipa yang berisi air. Peralatan yang digunakan pada sistem *sprinkler*

jenis terdiri dari sumber air, bak penampungan, kepala *sprinkler*, tangki tekanan dan pipa air dimana dalam keadaan normal, seluruh jalur pipa penuh dengan air. Sistem ini paling terkenal dan paling sedikit menimbulkan masalah.

2. Sistem kering (*dry pipe system*)

Sistem *sprinkler* kering merupakan suatu instalasi sistem *sprinkler* otomatis yang disambungkan dengan sistem perpipaannya yang mengandung udara atau nitrogen bertekanan. Pelepasan udara tersebut akibat adanya panas mengakibatkan api bertekanan membuka *dry pipe valve*

3. Sistem curah (*deluge system*)

Sistem curah biasanya untuk proteksi kebakaran pada trafo-trafo pembangkit tenaga listrik atau gudang-gudang bahan kimia tertentu. Sistem ini menyediakan air secara cepat untuk seluruh area dengan memakai kepala *sprinkler* terbuka yang dihubungkan ke suplai air melalui suatu *valve*. *Valve* ini dibuka dengan cara mengoperasikan sistem deteksi yang dipasang di area yang sama dengan *sprinkler*. Ketika *valve* dibuka, air akan mengalir ke dalam sistem perpipaan dan dikeluarkan dari seluruh *sprinkler* yang ada.

4. Sistem pra aksi (*preaction system*)

Komponen sistem pra aksi memiliki alat deteksi dan kutub kendali tertutup, instalasi perpipaan kosong berisi udara biasa (tidak bertekanan) dan seluruh kepala *sprinkler* tertutup. *Valve* untuk persediaan air dibuka oleh suatu sistem operasi detektor otomatis yang dengan segera mengalirkan air dalam pipa. Penggerak sistem deteksi membuka katup yang membuat air dapat mengalir ke sistem pipa *sprinkler* dan air akan dikeluarkan melalui beberapa *sprinkler* yang terbuka. Kepekaan alat deteksi pada sistem pra aksi ini diatur berbeda dan akan lebih peka, maka dari itu disebut sistem pra aksi karena ada aksi pendahuluan sebelum kepala *sprinkler* pecah.

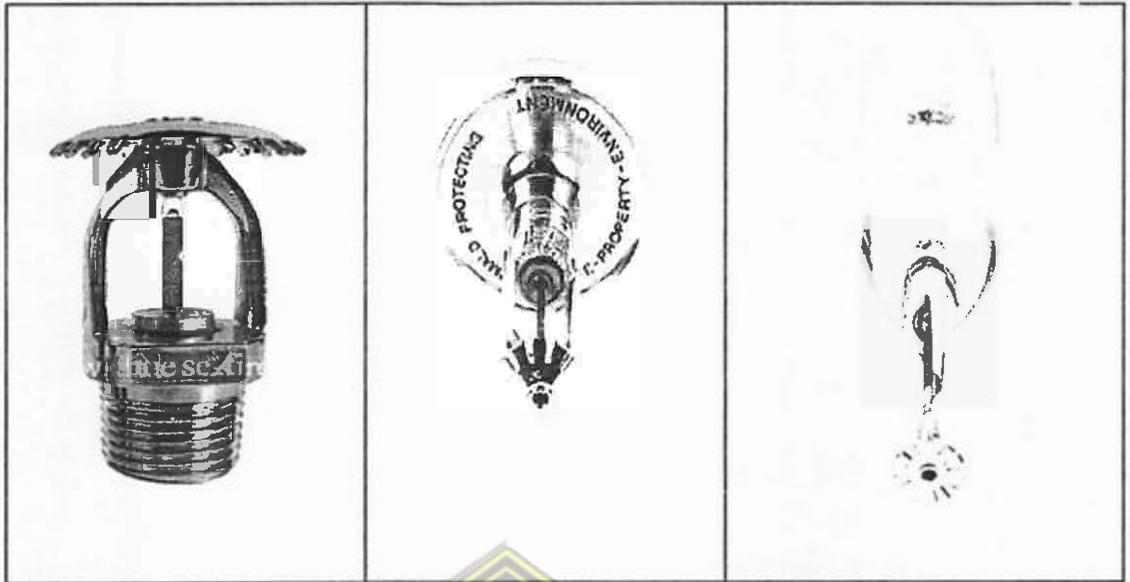
5. Sistem kombinasi (*combined system*)

Sistem *sprinkler* kombinasi bekerja secara otomatis dan terhubung dengan sistem yang mengandung air di bawah tekanan yang dilengkapi dengan sistem deteksi yang terhubung pada satu area dengan *sprinkler*. Sistem operasi deteksi menemukan sesuatu yang janggal yang dapat membuka pipa kering secara simultan dan tanpa adanya kekurangan tekanan

air di dalam sistem tersebut.

Menurut SNI 03-3989-2000, dikenal dua macam sistem *sprinkler* yaitu *sprinkler* berdasarkan arah pancaran dan berdasarkan kepekaan terhadap suhu. Berikut klasifikasi kepala *sprinkler*:

1. Berdasarkan arah pancaran:
  - a) pancaran ke atas,
  - b) pancaran ke bawah, dan
  - c) pancaran arah dinding.
2. Berdasarkan kepekaan terhadap suhu:
  - a) Warna segel
    - 1) Warna putih pada temperatur 93 °C
    - 2) Warna biru pada temperatur 141 °C
    - 3) Warna kuning pada temperatur 182 °C
    - 4) Warna merah pada temperatur 227 °C
    - 5) Tidak berwarna pada temperatur 68 °C/74 °C
  - b) Warna cairan dalam tabung gelas
    - 1) Warna jingga pada temperatur 53 °C
    - 2) Warna merah pada temperatur 68 °C
    - 3) Warna kuning pada temperatur 79 °C
    - 4) Warna hijau pada temperatur 93 °C
    - 5) Warna biru pada temperatur 141 °C
    - 6) Warna ungu pada temperatur 182 °C
    - 7) Warna hitam pada temperatur 201 °C/260 °C.

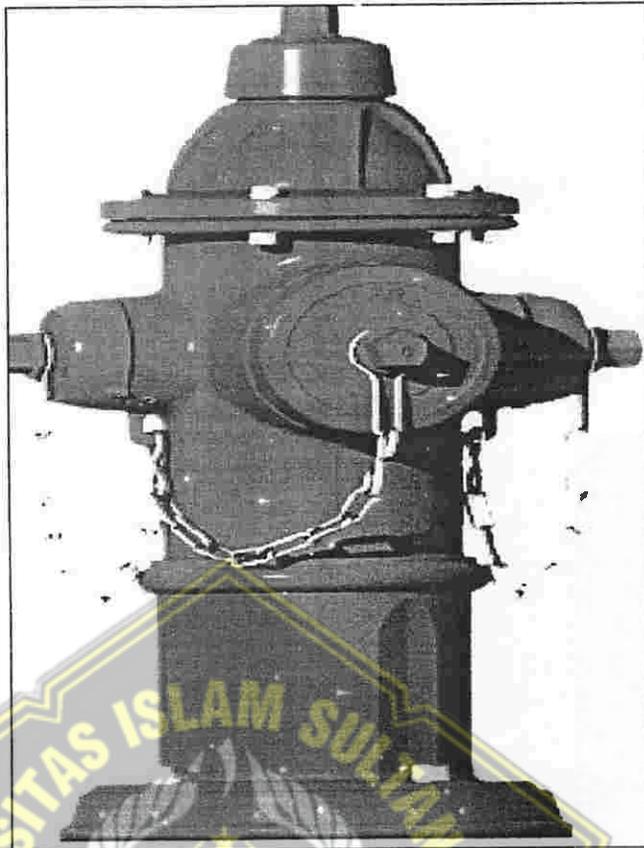


Gambar 2.9: Sprinkler

e. Hidran Pemadam Kebakaran

Salah satu alat penyalur air yang terpasang di beberapa lokasi adalah hidran kebakaran. Alat ini berfungsi untuk menyalurkan air ke lokasi kebakaran misalnya sebagai koneksi slang pemadam kebakaran atau mobil pemadam kebakaran.

Hidran pemadam kebakaran memiliki katup yang bisa di buka atau ditutup dengan mudah. Menurut jenisnya hidran dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu tipe benjana kering (*dry barrel*) dan benjana basah (*wet barrel fire hydrant*). Pada jenis benjana kering, di dalamnya tidak berisi air, walaupun telah dihubungkan dengan sumber air. Hidran benjana basah di dalamnya berisi air sehingga jika dibuka air langsung menyembrot. Hidran memiliki koneksi atau penghubung yang disebut kopling (*coupling*) yang disambungkan dengan slang pemadam kebakaran atau perangkat lainnya. Ukuran kopling juga beragam mulai 1,5 – 2,5 inch yang disesuaikan dengan ukuran slang dan hidran pemadam. Kopling ini ada berbagai jenis yaitu *storz*, *instantenous*, *male and female*, *machino* dan sistem alur.



Gambar 2.10 : Hidran Pemadam Kebakaran

#### 2.4 Sarana Penyelamatan Jiwa

Menurut Kepmen Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000, setiap bangunan harus dilengkapi dengan sarana evakuasi yang dapat digunakan oleh penghuni bangunan, sehingga memiliki waktu yang cukup untuk menyelamatkan diri dengan aman tanpa terhambat hal-hal yang diakibatkan oleh keadaan darurat. Adapun tujuan sarana penyelamatan adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau luka pada waktu melakukan evakuasi pada saat keadaan darurat terjadi. Sarana penyelamat jiwa meliputi sarana jalan keluar, tangga darurat, tanda petunjuk arah, pintu darurat, penerangan darurat, dan tempat berkumpul.

Sangatlah penting untuk bangunan rumah sakit karena kondisi pasien yang sedang di rawat tidak mampu secara fisik. Perlu sarana untuk evakuasi pasien dengan cepat menuju tempat yang aman. Disamping itu, Jika kebakaran terjadi dimana lift tidak berfungsi maka operasi penyelamatan pasien akan lebih sulit, khususnya untuk pasien yang dalam kondisi parah. Untuk itu, setiap lantai khususnya ruang perawatan dilengkapi dengan ruang evakuasi sementara yang kedap asap dan dilengkapi dengan pintu tahan api (*fire door*) (Ramli, 2010).

Penyelamatan jiwa manusia merupakan hal yang paling penting karena jiwa manusia tidak dapat dinilai dengan uang. Implikasi dari penyelamatan jiwa adalah

menghindarkan orang dari keterpaparan produk pembakaran seperti panas, asap dan gas. Tujuan tersebut dapat dicapai dengan memisahkan individu yang terancam dari produk yang membahayakan tersebut (ILO, 1989). Untuk upaya penyelamatan jiwa manusia dari implikasi produk pembakaran, maka akses menuju jalan keluar darurat sebaiknya diberikan jalan akses langsung, tidak terganggu, cukup penerangan dan pemberian tanda yang jelas (Siswoyo, 2007; Egan, 1978).

#### **2.4.1 Sarana Jalan Keluar**

Sarana jalan keluar adalah jalan yang tidak terputus atau terhalang menuju suatu jalan umum, termasuk didalamnya pintu penghubung, jalan penghubung, ruangan penghubung, jalan lantai, tangga terlindung, tangga kedap asap, pintu jalan keluar dan halaman luar. Sedangkan jalan keluar adalah jalan yang diamankan dari ancaman bahaya kebakaran dengan dinding, lantai, langit-langit dan pintu jalan keluar yang tahan api.

Sarana jalan keluar yang digunakan pada saat kebakaran harus bebas dari halangan apapun juga karena untuk memperlancar jalannya evakuasi penghuni gedung menuju tempat aman. Selain itu, sarana jalan keluar harus tidak licin, mempunyai lebar minimum 1,8 m dan dilengkapi tanda-tanda petunjuk yang menunjukkan arah ke pintu darurat (Perda DKI Jakarta No. 3 Tahun 1992).

#### **2.4.2 Tangga Darurat**

Menurut Kepmen Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000, tangga kebakaran adalah tangga yang direncanakan khusus untuk penyelamatan bila terjadi kebakaran. Tangga darurat ini digunakan sebagai alternatif saat terjadi kebakaran jika tangga biasa yang disediakan untuk penghubung antar lantai tidak dapat digunakan karena terkurung api. Tangga darurat harus berhubungan langsung dengan tempat terbuka dan dilengkapi dengan pintu tahan api serta dapat menutup secara otomatis.

#### **2.4.3 Tanda Petunjuk Arah**

Arah jalan keluar harus diberi tanda sehingga dapat terlihat dengan jelas dan dapat dengan mudah ditemukan. Tanda jalan keluar dan tanda yang menunjukkan jalan keluar harus mudah terlihat dan terbaca. Tanda jalan keluar yang jelas akan memudahkan dan mempercepat proses evakuasi karena menghilangkan keraguan penghuni gedung pada saat terjadinya peristiwa kebakaran (NFPA 101).

#### **2.4.4 Pintu Darurat**

Pintu darurat adalah pintu yang dipergunakan sebagai jalan keluar untuk usaha penyelamatan jiwa pada saat terjadi kebakaran. Daun pintu harus membuka keluar dan jika tertutup maka tidak bisa dibuka dari luar (*self closing door*). Pintu darurat ini tidak boleh terhalang dan tidak boleh terkunci serta harus berhubungan langsung dengan jalan penghubung, tangga atau halaman luar (NFPA 101).

#### **2.4.5 Penerangan Darurat**

Peristiwa kebakaran biasanya disertai dengan padamnya listrik utama. Timbulnya produk pembakaran berupa asap dapat memperburuk keadaan karena kepekatan asap membuat orang sulit untuk melihat ditambah lagi timbulnya sikap panik dari penghuni gedung. Oleh karena itu penting disediakan sumber energi cadangan untuk penerangan darurat (*emergency light*), baik pada tanda arah jalan keluar maupun jalur evakuasi.

Adapun persyaratan penerangan darurat menurut NFPA 101 antara lain sebagai berikut:

1. Sinar lampu berwarna kuning, sehingga dapat menembus asap serta tidak menyilaukan.
2. Ruangan yang disinari adalah jalan menuju pintu darurat saja.
3. Sumber tenaga didapat dari baterai atau listrik dengan instalasi kabel yang khusus, sehingga saat ada api lampu tidak perlu dimatikan.

#### **2.4.6 Tempat Berkumpul**

Tempat berkumpul merupakan suatu tempat di area luar gedung atau bangunan yang diperuntukan sebagai tempat berhimpun setelah proses evakuasi dan dilakukan penghitungan personil, pada saat terjadi kebakaran. Tempat berkumpul darurat harus aman dari bahaya kebakaran lainnya (NFPA 101).

### **2.5 Manajemen Penanggulangan Keadaan Darurat Kebakaran**

Tanggap darurat adalah suatu sikap untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan, yang akan menimbulkan kerugian baik fisik-material maupun mental spiritual (Jusuf, 2003).

Ditinjau dari sudut pandang ilmu manajemen, tanggap darurat (*emergency response*) dalam setiap organisasi, khususnya di perusahaan/ industri (termasuk rumah sakit), merupakan bagian dari salah satu fungsi manajemen yaitu perencanaan (*planning*) atau rancangan. Oleh karena itu, setiap organisasi – perusahaan/industri harus mempersiapkan rencana/ rancangan untuk

menghadapi keadaan darurat berikut prosedur-prosedurnya, dan semua ini harus disesuaikan dengan kebutuhan-kebutuhan organisasi secara menyeluruh (Jusuf, 2003).

Manajemen penanggulangan kebakaran bangunan gedung merupakan bagian dari “Manajemen Bangunan” untuk mengupayakan kesiapan pengelola, penghuni dan regu pemadam kebakaran terhadap kegiatan pemadaman yang terjadi pada suatu bangunan gedung. Besar kecilnya organisasi manajemen penanggulangan kebakaran ditentukan oleh risiko bangunan terhadap bahaya kebakaran (Pati, 2008; Kepmen PU No. 11/KPTS/2000).

### **2.5.1 Organisasi Tanggap Darurat**

Menurut Kepmen No. KEP.186/MEN/1999, organisasi tanggap darurat kebakaran adalah satuan tugas yang mempunyai tugas khusus fungsional di bidang kebakaran. Petugas peran penanggulangan kebakaran adalah petugas yang ditunjuk dan disertai tugas tambahan untuk mengidentifikasi sumber bahaya dan melaksanakan upaya penanggulangan kebakaran unit kerjanya.

Bentuk struktur organisasi tim penanggulangan kebakaran tergantung pada klasifikasi risiko terhadap bahaya kebakarannya. Jumlah minimal anggota tim penanggulangan kebakaran didasarkan atas jumlah penghuni/penyewa dan jenis bahan berbahaya atau mudah terbakar/meledak yang disimpan dalam gedung tersebut. Struktur organisasi tim penanggulangan kebakaran terdiri dari penanggung jawab tim penanggulangan kebakaran, kepala bagian teknik pemeliharaan, dan kepala bagian keamanan (Pati, 2008; Kepmen PU No. 11/KPTS/2000).

### **2.5.2 Prosedur Tanggap Darurat**

Prosedur tanggap darurat merupakan tata cara dalam mengantisipasi keadaan darurat yang meliputi rencana/rancangan dalam menghadapi keadaan darurat, pendidikan dan latihan, penanggulangan keadaan darurat, pemindahan dan penutupan. Prosedur operasional standar (POS) adalah tata laksana minimal yang harus diikuti dalam rangka pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Dengan mengikuti ketentuan tersebut diharapkan tidak terjadi kebakaran atau kebakaran dapat diminimalkan. Setiap bangunan gedung harus memiliki kelengkapan POS, antara lain mengenai: pemberitahuan awal, pemadam kebakaran manual, pelaksanaan evakuasi, pemeriksaan dan pemeliharaan peralatan proteksi kebakaran, dan sebagainya (Pati, 2008; Kepmen PU No. 11/KPTS/2000).

Dalam buku Bahan Training Keselamatan Kerja Penanggulangan Kebakaran,

dijelaskan bila terjadi kebakaran langkah-langkah yang harus diambil bila terjadi kebakaran adalah sebagai berikut:

1. Membunyikan *alarm*.
2. Memanggil regu pemadam.
3. Pengungsian (meninggalkan tempat kerja).
4. Memadamkan api.

### 2.5.3 Pendidikan dan Latihan Tanggap Darurat Kebakaran

Latihan kebakaran merupakan suatu hal yang sangat penting, untuk itu setiap anggota unit regu penanggulangan kebakaran dalam suatu tim tanggap darurat harus melaksanakan atau mengikuti latihan secara kontinyu dan efektif, baik latihan yang bersifat teori maupun yang bersifat praktik. Tujuan dari latihan kebakaran adalah menciptakan kesiapsiagaan anggota tim di dalam menghadapi kebakaran agar mampu bekerja untuk menanggulangi kebakaran secara efektif dan efisien. Latihan yang bersifat praktik harus diberikan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan atau kecakapan anggota dalam melaksanakan tugas yang diharapkan (Fati, 2008; Kepmen PU No.11/KPTS/2000).

### 2.6 Karakteristik Kelengkapan Alat Pemadam Kebakaran

(Ramli, 2010) pemadam kebakaran di rumah sakit harus memiliki sarana proteksi aktif dan sarana penyelamat jiwa, bisa dikatakan lengkap apabila keseluruhan sarana proteksi aktif dan sarana penyelamat jiwa dimiliki. Berikut ini karakteristik yang harus dimiliki adalah sebagai berikut.

Table 2.4 Karakteristik Alat Pemadam kebakaran

No	Sarana Proteksi Aktif	Sarana Penyelamat jiwa
1	Alarm kebakaran	Sarana jalan keluar
2	Detektor kebakaran	Tangga darurat
3	Alat pemadam api ringan (APAR)	Tanda petunjuk arah
4	Sprinkler	Pintu darurat
5	Hidran pemadam kebakaran	Penerangan darurat
6		Tempat berkumpul

## 2.7 Program Pemeriksaan dan Pemeliharaan Sarana Proteksi Kebakaran

Penyediaan peralatan kebakaran seperti: APAR, instalasi *alarm* kebakaran otomatis, sistem *sprinkler*, dan lain-lainnya di dalam suatu perusahaan adalah agar kebakaran di tempat kerja tersebut dapat dihindari atau setidaknya-tidaknya dikurangi/diperkecil. Agar maksud tersebut dapat tercapai maka peralatan kebakaran yang telah disediakan harus selalu dalam keadaan siap untuk digunakan atau siap bekerja setiap saat.

Pemeriksaan dan pemeliharaan dilakukan untuk menjaga suatu perajatan tetap dalam kondisi siap untuk operasi. Pemeriksaan dapat berupa inspeksi visual ataupun teknis. Inspeksi visual dilakukan untuk melihat kondisi fisik dan kelengkapannya dan dilaksanakan secara berkala sesuai kebutuhan. Sedangkan inspeksi teknis dilakukan untuk mengetahui kualitas dan kehandalan serta dilaksanakan minimum satu kali setahun atau sesuai peraturan yang berlaku.

Table 2.5 Ketentuan Inspeksi dan Pemeliharaan Peralatan Pemadam Kebakaran

No	Inspeksi	Jadwal Pemeliharaan (hari)
1.	Pemeriksaan kerusakan alarm	30
2.	Periksaan lampu alarm	30
3.	Sekring	180
4.	Tegangan baterai	180
5.	Sirkuit utama	30
6.	Sirkuit signal	30
7.	Komunikasi 2 arah	120
8.	Sirkuit pengawas	360
9.	Pemeriksaan detektor asap	30
10.	Pembersihan debu pada detektor	30
11.	Kalibrasi	360
12.	Pemeriksaan detektor panas	30
13.	Kontrol operasi suhu	1
14.	Kontrol operasi katup	7

Sumber: Rostiyanti, 2002, *Jurnal Teknik Sipil UNTAR*

Table 2.5 Ketentuan Inspeksi dan Pemeliharaan Peralatan Pemadam Kebakaran (lanjutan)

No	Jenis kegiatan	Jadwal Pemeliharaan
15.	Membuka katup suplai air	7
16.	Kepala sprinkler	7
17.	Pembersihan noda	360
18.	Tes aliran saluran utama	120
19.	Pemeriksaan kerusakan selang	30
20.	Pemeriksaan katup kontrol	30
21.	Pelumasan rel selang	360
22.	Membuka katup suplai air otomatis	30
23.	Hidran tidak tersumbat	30
24.	Perletakan pemadam portable	30
25.	Akses pemadam tidak terganggu	30
26.	Segel terpasang	30
27.	Ukuran tekanan normal	30
28.	Tidak ada kerusakan fisik	30
29.	Tes bagian mekanik	360
30.	Tes busa	1800
31.	Tes bahan kimia kering	1800
32.	Tes karbondioksida	1800
33.	Pemeriksaan kerusakan pintu	120
34.	Tes closer otomotis	120

Sumber: Rostiyanti, 2002, *Jurnal Teknik Sipil UNTA*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis Penelitian yang dilakukan adalah dengan cara studi literatur dan wawancara terhadap pengelola bangunan untuk mengetahui kelayakan sistem alat kebakaran pada rumah sakit. Serta kajian pustaka yang akan mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang dapat memberikan pengaruhnya dalam pelaksanaan pemeliharaan.

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi yang dapat digunakan sebagai bahan pendukung dalam penelitian ini. Dari studi literatur didapatkan standar pemeliharaan sistem kebakaran.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Tahapan yang direncanakan dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

- a. **Identifikasi masalah dan tujuan penelitian**  
Identifikasi masalah dan tujuan penelitian sebagaimana diuraikan pada bab pendahuluan.
- b. **Studi pendahuluan mengenai pelaksanaan pemeliharaan**  
Untuk dapat mengidentifikasi mengenai pelaksanaan pemeliharaan, maka dilakukan kajian terhadap teori-teori dan literatur. Selain dari literatur, studi pendahuluan juga dilakukan dengan mewawancarai pihak yang terkait dengan petugas yang berkaitan dengan jadwal pemeliharaan sarana pemadam. Kegiatan ini untuk mengetahui komponen-komponen penting yang perlu di perhatikan dalam pemeliharaan sistem kebakaran serta jangka waktu pemeliharaan setiap item pada sistem kebakaran.
- c. **Pengumpulan Data**  
Tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data melalui wawancara dan data sekunder berupa dokumen pemeliharaan sistem kebakaran.
- d. **Penentuan teknik pengolahan data**

Alat ukur dan teknik analisis diperlukan dalam menentukan bentuk pertanyaan yang akan diberikan kepada responden maupun *list* kebutuhan data sekunder. Dalam penelitian ini analisis data dengan menggunakan Data-data yang diperoleh dari responden diolah dengan menggunakan perhitungan statistik sederhana. Statistik merupakan alat yang sering di gunakan untuk menganalisis kumpulan data agar dapat diinterpretasikan. Didalam penelitian ini yang akan dibandingkan adalah berupa data jadwal kegiatan pemeliharaan sistem kebakaran dari setiap rumah sakit yang didapat dari penyebaran koesioner pada 3 rumah sakit yaitu Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon, Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon, dan Rumah Sakit Umum Ialam Harapan Anda Tegal terhadap standar jadwal kegiatan pemeliharaan system kebakaran yang berlaku.

e. Pengolahan data

Setelah memperoleh data dilapangan, kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari *mean difference* bernilai positif menunjukkan bahwa jadwal pemeliharaan sistem kebakaran pada salah satu rumah sakit lebih lama dari standar jadwal kegiatan sistem kebakaran, sebaliknya apabila bernilai negatif menunjukkan bahwa jadwal pemeliharaan sistem kebakaran pada salah satu rumah sakit lebih cepat dari standar jadwal kegiatan sistem kebakaran.

f. Analisis data

Analisis dilakukan dengan menginterpretasikan data-data yang ada yang kemudian dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Dalam menganalisis data diperlukan pengukuran dari data-data yang ada dan bertujuan untuk mendapatkan nilai yang dapat mewakili keseluruhan nilai pada data tersebut.

g. Kajian dan Usulan

Pembahasan dilakukan berdasarkan teori mengenai penentuan jadwal pemeliharaan sistem kebakaran, serta bagaimana kondisi pemeliharaan sistem kebakaran yang diterapkan pada rumah sakit saat ini.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode survei, yaitu suatu metode penelitian dengan data dari sampel akan mengeneralisasi populasi penelitian. Dalam penelitian ini data yang dibutuhkan adalah :

### 3.3.1 Data primer

Data primer diperoleh langsung melalui wawancara langsung dengan manajemen pengelola rumah sakit, metode ini hanya dilakukan jika data sekunder yang ada kurang memadai.

### 3.3.2 Data sekunder

Jenis data sekunder yang akan diambil adalah dokumen-dokumen yang mendukung dan kelengkapan sarana pemeliharaan sistem kebakaran yang diperoleh melalui penelusuran pada catatan, pelaporan, serta arsip-arsip yang terkait. Selain itu, data sekunder didapat dari studi literatur mengenai standar atau peraturan yang relevan terhadap pemeliharaan sistem alat kebakaran.

### 3.4 Responden

Adapun Responden terdiri dari pengelola bangunan pada Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon, Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon, dan Rumah Sakit Umum Islam Harapan Anda Tegal yang berkaitan dengan sarana pemadam dan penyelamatan jiwa dari bahaya kebakaran.

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Ketersediaan alat meliputi:

1. Alarm kebakaran
2. Detektor kebakaran
3. Sprinkler
4. Sistem hidran
5. Pemadam api *portable*
6. Pintu darurat

b. Frekuensi pemeliharaan peralatan pemadam kebakaran.

### 3.6 Pengolahan Data dan Analisis

Analisis dilakukan dengan menginterpretasikan data-data yang ada yang kemudian dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Dalam menganalisis data diperlukan pengukuran dari data-data yang ada dan bertujuan untuk mendapatkan nilai yang dapat mewakili keseluruhan nilai pada data tersebut. Dalam penelitian ini data-data yang diperoleh dari responden diolah

dengan menggunakan perhitungan statistik sederhana. Statistik merupakan alat yang sering digunakan untuk menganalisis kumpulan data agar dapat diinterpretasikan. Cara paling sederhana adalah dengan mencari rata-rata dari kumpulan data. Rumus yang digunakan untuk mencari rata-rata adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana:

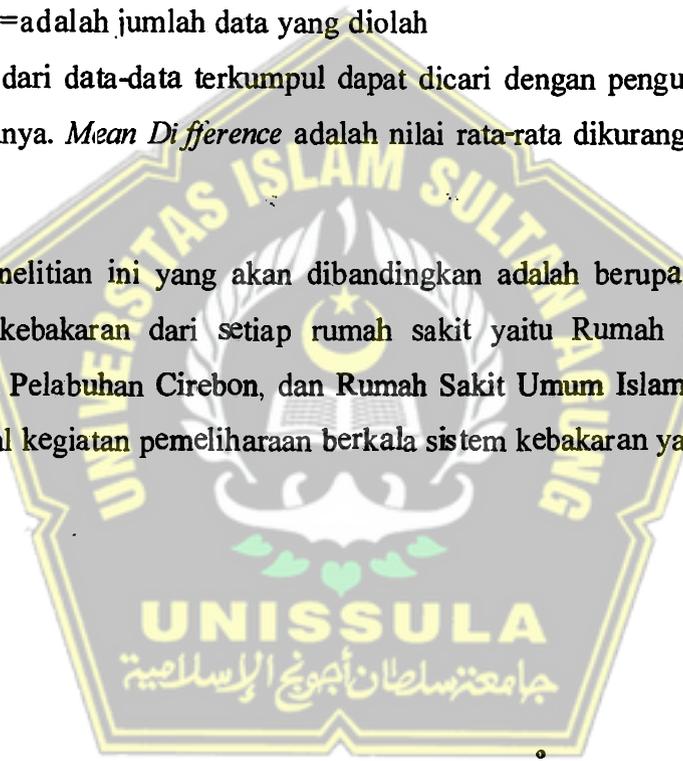
$\bar{X}$  = rata-rata dari kumpulan data

$x_i$  = nilai data ke-i

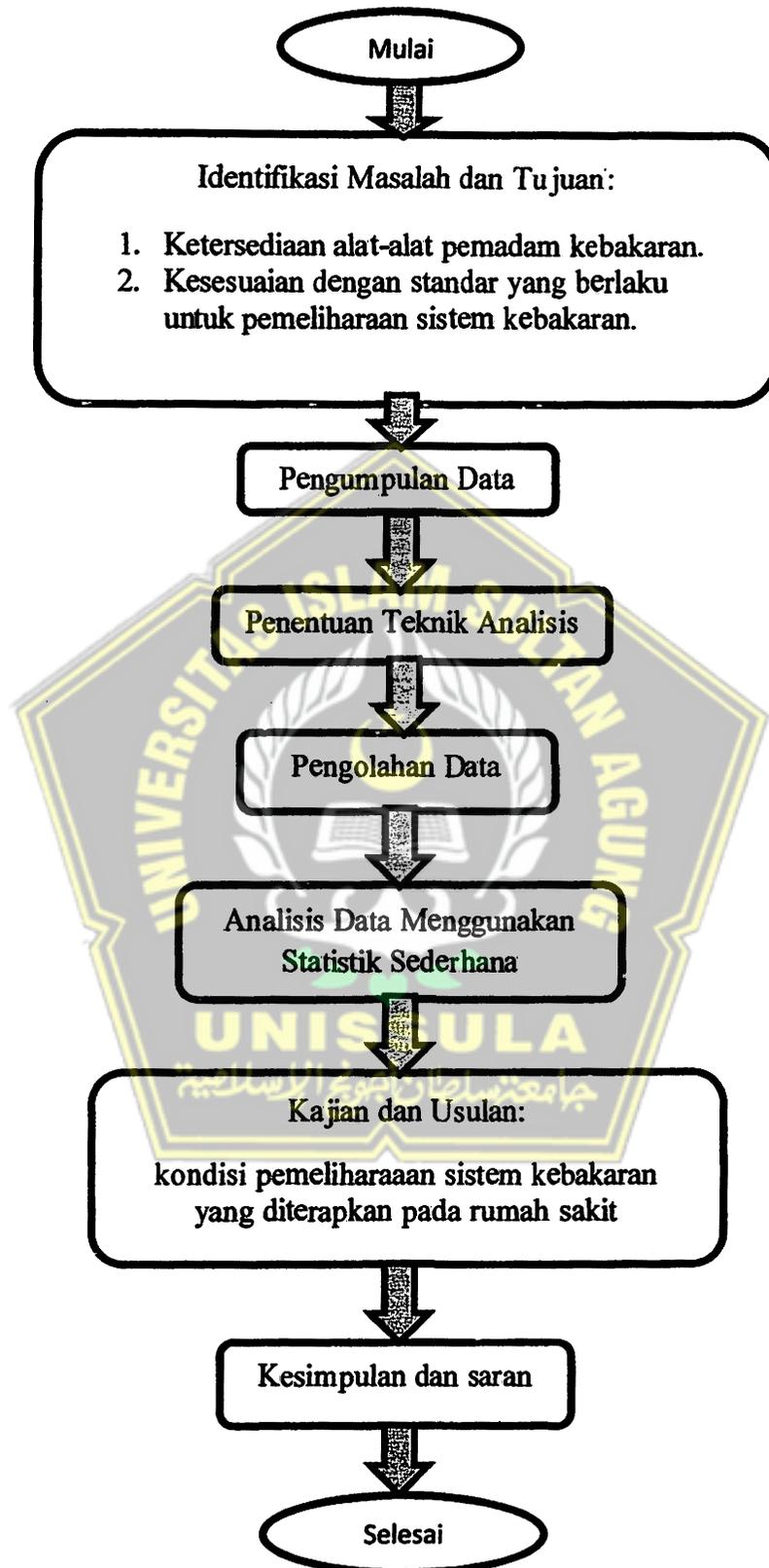
$n$  = adalah jumlah data yang diolah

Keragaman dari data-data terkumpul dapat dicari dengan pengukuran simpangan tiap data terhadap rata-ratanya. *Mean Difference* adalah nilai rata-rata dikurangi dengan nilai standar pemeliharaan.

Didalam penelitian ini yang akan dibandingkan adalah berupa data jadwal kegiatan pemeliharaan sistem kebakaran dari setiap rumah sakit yaitu Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon, Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon, dan Rumah Sakit Umum Islam Harapan Anda Tegal terhadap standar jadwal kegiatan pemeliharaan berkala sistem kebakaran yang berlaku.



### 3.7 Bagan Alir Analisis



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Umum Objek Penelitian

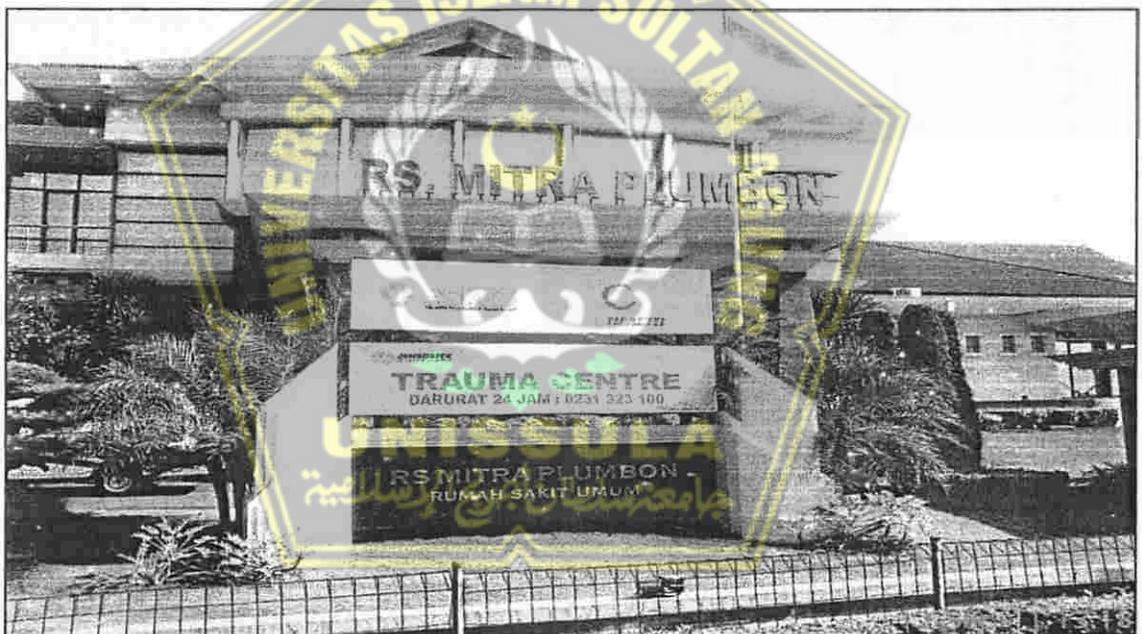
Survei di lapangan dilakukan pada tiga gedung rumah sakit yaitu Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon, Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon, dan Rumah Sakit Umum Islam Harapan Anda Tegal.

##### 1. Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon

Alamat: Jalan Raya Plumbon km. 11 Cirebon 45 155, Jawa Barat

Luas Area : 3000 m<sup>2</sup>

Jumlah Tempat Tidur: 372



Gambar 4.1: Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon

##### 2. Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon

Alamat: Jalan Sisingamangaraja No.45 Cirebon 45112, Jawa Barat

Luas Area: 2000 m<sup>2</sup>

Jumlah Tempat Tidur: 251



Gambar 4.2: Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon

3. Rumah Sakit Umum Islam Harapan Anda Tegal, Jawa Tengah

Alamat: Jalan Ababil, No 42 Tegal

Luas Area : 2500 m<sup>2</sup>

Jumlah Tempat Tidur: 232



Gambar 4.3: RSU Islam Harapan Anda Tegal

## 4.2 Ketersediaan Alat-alat Pemadam Kebakaran

Berikut ini daftar alat pemadam kebakaran yang tersedia di rumah sakit.

Tabel 4.1. Alat-alat Pemadam Kebakaran Yang Tersedia di Rumah Sakit

No	Name Rumah Sakit	Alat yang tersedia
1.	Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alarm kebakaran</li> <li>- komunikasi dua arah</li> <li>- detektor kebakaran</li> <li>- sprinkler</li> <li>- hidran pemadam kebakaran</li> <li>- APAR</li> <li>- sarana penyelamat jiwa meliputi:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sarana jalan keluar</li> <li>b. Tangga darurat</li> <li>c. Tanda petunjuk arah</li> <li>d. Pintu darurat</li> <li>e. Penerangan darurat</li> <li>f. Tempat berkumpul</li> </ul> </li> </ul>
2.	Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alarm kebakaran</li> <li>- komunikasi dua arah</li> <li>- detektor kebakaran</li> <li>- sprinkler</li> <li>- hidran pemadam kebakaran</li> <li>- APAR</li> <li>- sarana penyelamat jiwa               <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sarana jalan keluar</li> <li>b. Tangga darurat</li> <li>c. Tanda petunjuk arah</li> <li>d. Pintu darurat</li> <li>e. Penerangan darurat</li> <li>f. Tempat berkumpul</li> </ul> </li> </ul>

Tabel 4.1. Alat-alat Pemadam Kebakaran Yang Tersedia di Rumah Sakit (lanjutan)

No	Nama Rumah Sakit	Alat yang tersedia
3.	Rumah Sakit Umum Islam Harapan Anda Tegal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alarm kebakaran</li> <li>- komunikasi dua arah</li> <li>- detektor kebakaran</li> <li>- APAR</li> <li>- sarana penyelamat jiwa                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sarana jalan keluar</li> <li>b. Tangga darurat</li> <li>c. Tanda petunjuk arah</li> <li>d. Pintu darurat</li> <li>e. Penerangan darurat</li> <li>f. Tempat berkumpul</li> </ul> </li> </ul>

#### 4.3 Pemeliharaan Berkala Terhadap Alat Pemadam Kebakaran

Jenis kegiatan pemeliharaan sistem kebakaran yang ditinjau di lapangan serta standar pemeliharaannya tersaji pada tabel 4.2. Terdapat 34 jenis kegiatan yang di tinjau dalam pemeliharaan sistem kebakaran. Setiap item kegiatan juga ditetapkan frekuensi pemeliharaannya sesuai standar yang telah ditetapkan. Dari ke-34 item tersebut, ada beberapa item kegiatan yang tidak dilakukan oleh beberapa pengelola gedung rumah sakit. Jenis kegiatan pemeliharaan sistem kebakaran yang ditinjau dapat dilihat pada lampiran 3, beserta standar frekuensi pemeliharaannya dan hasil studi terhadap ketiga gedung rumah sakit. didapat hasil seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Pemeliharaan Berkala Sistem Kebakaran pada Gedung-gedung Rumah Sakit yang Dikonversi ke dalam Hari

No	Jenis Kegiatan	Periode Pemeliharaan			
		RS Mitra (100%)	Pelaksana (Hari)	Periode Kebakaran	Tanda (hari)
1.	Pemeriksaan kerusakan alarm	30	90	30	30
2.	Periksaan lampu alarm	90	-	30	30
3.	Sekring	90	30	360	180
4.	Tegangan baterai	30	60	30	180
5.	Sirkuit utama	30	90	90	30
6.	Sirkuit signal	-	-	-	30
7.	Komunikasi 2arah	90	30	90	120
8.	Sirkuit pengawas	-	-	-	360
9.	Pemeriksaan detektor asap	-	-	-	30
10.	Pembersihan debu pada detektor	-	-	-	30
11.	Kalibrasi	90	-	360	360
12.	Pemeriksaan detektor panas	30	-	90	30
13.	Kontrol operasi suhu	14	7	-	1
14.	Kontrol operasi katup	14	60	-	7
15.	Membuka katup suplai air	14	30	-	7
16.	Kepala sprinkler	7	14	-	7
17.	Pembersihan noda	-	-	-	360

Tabel 4.2. Pemeliharaan Berkala Sistem Kebakaran pada Gedung-gedung Rumah Sakit yang Dikonversi ke dalam Hari (lanjutan)

No	Jenis kegiatan	Frekuensi Pemeliharaan			Standar (hari)
		RS Mitra Plumbon (hari)	RS Pelabuhan (hari)	RSUI Harapan Anda (hari)	
18.	Tes aliran saluran utama	90	120	-	120
19.	Pemeriksaan kerusakan selang	-	-	-	30
20.	Pemeriksaan katup kontrol	-	-	-	30
21.	Pelumasan rel selang	-	-	-	360
22.	Membuka katup suplai air otomatis	-	-	-	30
23.	Hidran tidak tersumbat	30	90	-	30
24.	Perletakan pemadam portable	30	90	30	30
25.	Akses pemadam tidak terganggu	30	14	-	30
26.	Segel terpasang	30	90	30	30
27.	Ukuran tekanan normal	30	90	-	30
28.	Tidak ada kerusakan fisik	30	60	30	30
29.	Tes bagian mekanik	-	-	-	360
30.	Tes busa	-	1800	1800	1800
31.	Tes bahan kimia kering	-	1800	1800	1800
32.	Tes karbondioksida	-	1800	1800	1800
33.	Pemeriksaan kerusakan pintu	90	90	30	120
34.	Tes closer otomatis	180	360	-	120

#### 4.4 Perhitungan Statistik Setiap Item Sistem Kebakaran

Data-data yang diperoleh dari responden diolah dengan menggunakan perhitungan statistik sederhana. Statistik merupakan alat yang sering di gunakan untuk menganalisis kumpulan data agar dapat diinterpretasikan. Cara paling sederhana adalah dengan mencari rata-rata dari kumpulan data. Rumus yang digunakan untuk mencari rata-rata adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana:

$\bar{X}$  = rata-rata dari kumpulan data

$x_i$  = nilai data ke-i

$n$  = adalah jumlah data yang diolah

Keragaman dari data-data terkumpul dapat dicari dengan pengukuran simpangan tiap data terhadap rata-ratanya. *Mean Difference* adalah nilai rata-rata dikurangi dengan nilai standar pemeliharaan. *Mean difference* bernilai positif menunjukkan bahwa jadwal pemeliharaan sistem kebakaran pada salah satu rumah sakit lebih lama dari standar jadwal kegiatan sistem kebakaran, sebaliknya apabila bernilai negatif menunjukkan bahwa jadwal pemeliharaan sistem kebakaran pada salah satu rumah sakit lebih cepat dari standar jadwal kegiatan sistem kebakaran.

Data pada Tabel 4.2 kemudian dianalisis dengan menggunakan statistika sederhana. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3 menunjukkan perbedaan nilai antara rata-rata dan standar pemeliharaan.

Tabel 4.3. Data Statistik Jadwal Pemeliharaan Setiap Item Sistem Kebakaran

Nc	Jenis kegiatan	Rata-rata	Mean Difference	Standar (hari)
1.	Pemeriksaan kerusakan alarm	50	20	30
2.	Periksaan lampu alarm	60	30	30
3.	Sekring	160	-20	180
4.	Tegangan baterai	40	-140	180
5.	Sirkuit utama	70	40	30
6.	Sirkuit signal	-	-	30
7.	Komunikasi 2 arah	70	-50	120
8.	Sirkuit pengawas	-	-	360
9.	Pemeriksaan detektor asap	-	-	30
10.	Pembersihan debu pada detektor	-	-	30

Tabel 4.3. Data Statistik Jadwal Pemeliharaan Setiap Item Sistem Kebakaran (lanjutan)

No	Jenis kegiatan	Rata-rata	Mean Difference	Standar (hari)
11.	Kalibrasi	225	-135	360
12.	Pemeriksaan detektor panas	60	30	30
13.	Kontrol operasi suhu	10,5	9,5	1
14.	Kontrol operasi katup	37	30	7
15.	Membuka katup suplai air	22	15	7
16.	Kepala sprinkler	10,5	3,5	7
17.	Pembersihan noda	-	-	360
18.	Tes aliran saluran utama	105	-15	120
19.	Pemeriksaan kerusakan selang	-	-	30
20.	Pemeriksaan katup kontrol	-	-	30
21.	Pelumasan rel selang	-	-	360
22.	Membuka katup suplai air otomatis	-	-	30
23.	Hidran tidak tersumbat	60	30	30
24.	Perletakan pemadam portable	50	20	30
25.	Akses pemadam tidak terganggu	22	-8	30
26.	Segel terpasang	50	20	30
27.	Ukuran tekanan normal	60	30	30
28.	Tidak ada kerusakan fisik	40	10	30
29.	Tes bagian mekanik	-	-	360
30.	Tes busa	1800	0	1800
31.	Tes bahan kimia kering	1800	0	1800
32.	Tes karbondioksida	1800	0	1800
33.	Pemeriksaan kerusakan pintu	70	-50	120
34.	Tes closer otomatis	270	150	120

Seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.3. *Mean Difference* didapatkan dari pengurangan rata-rata waktu jadwal pemeliharaan untuk setiap jenis kegiatan dengan standarnya masing-masing.

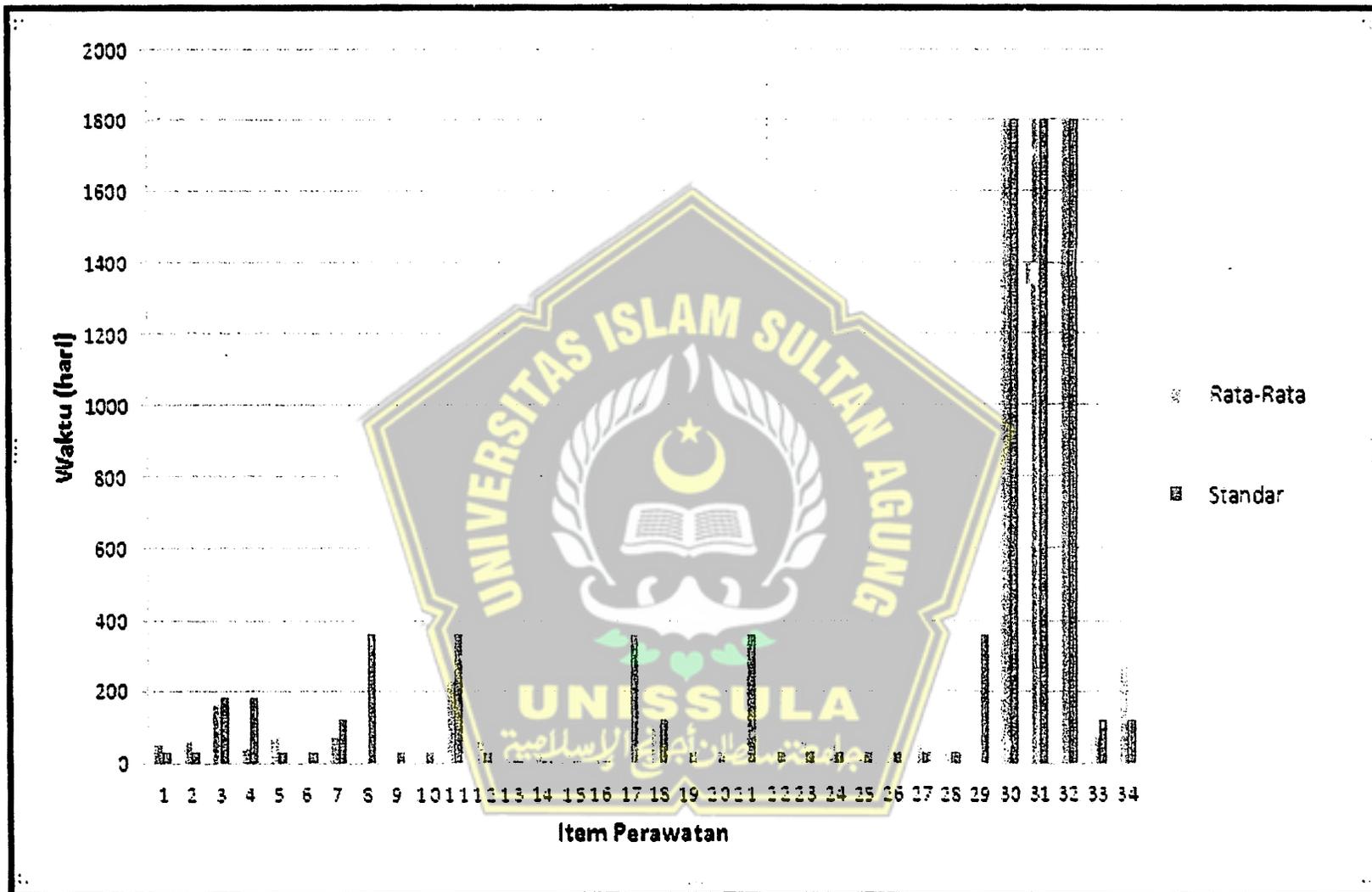
Untuk jenis kegiatan 1 yaitu pemeliharaan kerusakan alarm perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$\text{➤ Rata-rata jadwal pemeliharaan } (\bar{X}) = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{30+90+30}{3} = 50$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Mean Difference} &= \text{rata-rata jadwal pemeliharaan} - \text{standar pemeliharaan} \\ &= (50-30) = 20 \end{aligned}$$

#### Keterangan Tabel 4.2

1. Untuk item perawatan no. 1 dengan *mean difference* 20 berarti perbedaan antara rata-rata pekerjaan item 1 dengan standar sebanyak kurang lebih 20 hari, Dengan *mean difference* positif berarti ada salah satu rumah sakit yang melakukan perawatan lebih lama dari standar.
2. Untuk item perawatan no. 4 dengan *mean difference* - 140 berarti perbedaan antara rata-rata pekerjaan item 4 dengan standar sebanyak kurang lebih 140 hari lebih cepat, berarti untuk item pekerjaan 4 pihak rumah sakit melakukan perawatan lebih cepat dari standar
3. Untuk item perawatan no. 6, 8, 9, 10, 17, 19, 20, 21, 22 tidak dilakukan pihak pengelola karena tidak memiliki kelengkapan alat tersebut. Dalam Teori *Petersen Accident/Incident* menjelaskan bahwa salah satu penyebab terjadinya kecelakaan disebabkan karena kegagalan sistem, contoh dari kegagalan sistem itu sendiri adalah Inspeksi, perawatan, pelatihan. Berdasarkan teori tersebut, dapat disimpulkan apabila suatu sistem pencegahan kebakaran tidak berjalan dengan baik maka kerugian akibat kejadian kebakaran akan semakin besar.



Gambar 4.4 Perbedaan Antara Standar Pemeliharaan dan Rata-rata hasil Studi Lapangan

Pada Tabel 4.3 dan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa

1. Untuk item pemeriksaan kontrol oprasi suhu merupakan suatu kegiatan pemeliharaan yang penting untuk mengetahui indikasi awal adanya perubahan suhu ruangan. Akan tetapi pemeliharaan yang seharusnya dilakukan setiap hari dikerjakan antara 7-14 hari oleh 2 responden.
2. Untuk item pemeriksaan kontrol oprasi katup air yang seharusnya dilakukan setiap 7 hari rata-rata melakukan setiap 37 hari sementara itu ada satu rumah sakit yang tidak melakukan pemeliharaan ini.
3. Pengujian sistem hidran yang berfungsi untuk memeriksa aliran air seharusnya dilakukan setiap satu bulan. Akan tetapi rata-rata rumah sakit responden melakukannya setiap dua bulan sekali.
4. Dua dari tiga responden melakukan kegiatan pemeriksaan fisik APAR sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sedangkan satu responden melakukan kegiatan tersebut dua kali lebih jarang dari yg ditetapkan.
5. Kegiatan pemeriksaan fisik pintu, serta sistem sprinkler merupakan akan sangat bermanfaat pada saat evakuasi akibat kebakaran dan dari hasil dilapangan hampir semua rumah sakit melakukannya lebih cepat dari standar yang ditetapkan
6. Kegiatan pengujian closer otomatis dari hasil dilapangan hampir semua rumah sakit melakukannya lebih lama dari yang ditetapkan.
7. Untuk item pemeriksaan sirkuit pengawas, pemeriksaan detektor asap, pembersian debu pada detektor, pembersian noda, pemeriksaan kerusakan selang, pemeriksaan katup kontrol, pelumasan rel selang, membuka katup suplai air otomatis, dan tes bagian mekanik tidak dilakukan ketiga responden karena tidak memiliki kelengkapan alat tersebut.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi pemeliharaan sistem kebakaran pada ketiga gedung rumah sakit, maka dapat disimpulkan :

1. Ketersediaan alat di tiga rumah sakit cukup lengkap dikarenakan dua dari ketiga rumah sakit tersebut memiliki semua alat-alat yang berkaitan dengan sarana pemadam dan penyelamatan jiwa sesuai dengan variabel dalam penelitian , hanya satu rumah sakit tidak memiliki hidran pemadam kebakaran dan sprinkler.
  - a. Rumah Sakit Mitra Pluhon Cirebon memiliki alat pemadam kebakaran diantaranya: alarm kebakaran, komunikasi dua arah, detektor kebakaran, sprinkler, hidran pemadam kebakaran, APAR, dan sarana penyelamat jiwa.
  - b. Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon memiliki alat pemadam kebakaran diantaranya: alarm kebakaran, komunikasi dua arah, detektor kebakaran, sprinkler, hidran pemadam kebakaran, APAR, dan sarana penyelamat jiwa.
  - c. Rumah Sakit Umum Daerah Islam Harapan Anda Tegal memiliki alat pemadam kebakaran diantaranya: alarm kebakaran, komunikasi dua arah, detektor kebakaran, APAR, dan sarana penyelamat jiwa.
2. Sistem pemeliharaan alat kebakaran yang ada di rumah sakit belum sesuai dengan standar yang berlaku. Pemeliharaan sistem kebakaran pada gedung-gedung rumah sakit masih kurang mendapat perhatian. Seluruh responden tidak melakukan kegiatan pemeliharaan secara menyeluruh dikarenakan pihak pengelola tidak memiliki kelengkapan alat, kelengkapan alat tersebut diantaranya pemeriksaan sirkuit pengawas, pemeriksaan detektor asap, pembersihan debu pada detektor, pembersihan noda, pemeriksaan kerusakan selang, pemeriksaan katup kontrol, pelumasan rel selang, membuka katup suplai air otomatis, dan tes bagian mekanik

## 5.2 Saran

Saran yang bisa diberikan dari hasil studi pemeliharaan sistem kebakaran pada rumah sakit adalah :

1. Bagi pihak yang berwenang menangani semua yang berhubungan dengan Sistem Proteksi Kebakaran di RS Mitra Plumbon Cirebon dan RS Pelabuhan Cirebon, dan RSU Islam Harapan Anda Tegal diharapkan dan sebaiknya melengkapi dan meningkatkan kualitas sistem proteksi aktif terutama pada sistem pemadam kebakaran otomatis pada ruang komputer/ruang magnetik, ruang arsip, ruang kontrol/elektronik dan ruang bersih (*clean room*), pengendalian asap kebakaran pada ruang laundry dan dapur serta ruang rawat inap, instalasi lift kebakaran, serta sarana pusat pengendali kebakaran. Penambahan hidran dan sprinkler juga diperlukan pada RSUD Islam Harapan Anda Tegal.
2. Melakukan pemeliharaan sistem kebakaran berkala dan rutin, serta membuat laporan berupa *chek list* item-item kegiatan pemeliharaan yang sudah dilakukan. Untuk Rumah Sakit Mitra Plumbon Cirebon diperlukan perawatan sirkuit signal, perawatan sirkuit pengawas, pemeriksaan detektor asap, pembersihan debu pada detektor, pembersihan noda, pemeriksaan kerusakan selang, pemeriksaan katup kontrol, pelumasan rel selang, membuka katup suplai air otomatis, tes bagian mekanik, tes busa, tes bahan kimia kering, tes karbondioksida. Rumah Sakit Pelabuhan Cirebon diperlukan pemeriksaan lampu alarm, perawatan sirkuit signal, perawatan sirkuit pengawas, pemeriksaan detektor asap, pembersihan debu pada detektor, kalibrasi, pemeriksaan detektor panas, pembersihan noda, pemeriksaan kerusakan selang, pemeriksaan katup kontrol, pelumasan rel selang, membuka katup suplai air otomatis, tes bagian mekanik. Rumah Sakit Umum Daerah Islam Harapan Anda Tegal diperlukan perawatan sirkuit pengawas, pemeriksaan detektor asap, pembersihan debu pada detektor, kontrol operasi suhu, kontrol operasi katup, membuka katup suplai air. Kepala sprinkler, pembersihan noda, tes aliran saluran utama, pemeriksaan kerusakan selang, pemeriksaan katup kontrol, pelumasan rel selang, membuka katup suplai air otomatis, hidran tidak tersumbat, akses pemadam tidak terganggu, pemeriksaan ukuran tekanan normal, tes bagian mekanik, tes closer otomatis.

## DAFTAR REFERENSI

- Depnaker RI, 2006, *Modul K-06: Instalasi Sprinkler*. Pusat Pendidikan dan Latihan Pegawai: Jakarta.
- Depnakertrans, 1997, *Materi Evaluasi dan Penunjukan Calon Ahli K3: Pengawasan K3 Penanggulangan Kebakaran*. Jakarta.
- Depnaker – UNDP –ILO, 1987, *Bahan Training Keselamatan Kerja Penanggulangan Kebakaran*. Jakarta.
- Dinas P2K.,2000. *Materi Penyuluhan Kepada Pengelola Bangunan Tinggi DKI Jakarta : Jakarta*.
- Heinrich, H. W., Petersen, D., and Roos, N, 1980, *Industrial Accident Prevention*. New York: McGraw-Hill.
- Installation of Sprinkler Systems*, 1999, *National Fire Protection Association (NFPA) 13:USA*.
- International Fire Service Training Association (IFSTA)*, 1994. *Dasar-Dasar Penanggulangan Kebakaran (Essential of Fire Fighting)*. Dinas Kebakaran DKI Jakarta.
- Jusuf, R.M.S. 2003, “Rancangan dan Tanggap Darurat (*Emergency Planning and Response*)”, *Bunga Rampai Hiperkes dan KK, Edisi kedua(Revisi)*.Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang, 184-191.
- Lapin, L, 1983, *Probability and Statistic For Modern Engineering*. Boston : B/C Engineering Devison.
- Lee, R. 1976, *Building Maintenance Management*.London : Granada.
- Lestari, Fatma dan RM. YodanAmaral Panindrus, 2006, “Audit Sarana Prasarana Pencegahan Penanggulangan dan Tanggap Darurat Kebakaran Di Gedung Fakultas X Universitas Indonesia”: *Program Studi Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok*.  
<<http://journal.ui.ac.id>>
- Levine, D.M., Stephan, D., Krehbiel, T.C., Berenson, M.L., 2005. *Statistic for managers* (4th ed.). New Jersey : Pearson Education, Inc.
- Milis, E.D, 1994, *Building maintenance and preservation*. Great Britain : Oxford.
- National Fire Protection Association (NFPA)*, 2003, *Fire Protection Handbook Nineteenth Edition I Volume 1 &2*.Quincy,Massachusetts.
- National Fire Protection Association (NFPA) 10*, 1998, *Standard for Portable Fire Extinguishers*. USA.
- Installation of Sprinkler Systems*, 1999, *National Fire Protection Association (NFPA) 13:USA*.

*National Fire Protection Association (NFPA) 72, 2002, National Fire Alarm Code :USA.*

*National Fire Protection Association (NFPA) 101, 1999, Life Safety Code :USA.*

*Pati, Raden Hanyokro Kusumo Pragola, 2008. Evaluasi Sistem Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Pada Gedung OSIPT. Krakatau Steel Tahun 2008, [Skripsi]. Program Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia :Depok.*

*Peraturan Daerah Daerah Khusus Ibu kota Jakarta Nomor 3 Tahun 1992, Penanggulangan Bahaya Kebakaran Dalam Wilayah Derah Khusus Ibu kota Jakarta. Jakarta.*

*Pusdiklatkar. 2006, Modul Pelatihan: Perilaku Api : Jakarta.*

*Ramli, Soehatman, 2010, Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran Cetakan pertama. PT Dian Rakyat : Jakarta.*

*Ramli, Soehatman, 2005, Sistem Proteksi Kebakaran. FKM UI Departemen K3: Jakarta*

*Rostiyanti, S.F, 2002, Studi pemeliharaan pada mal dan plaza di Jakarta. Jurnal Teknik Sipil Universitas Tarumanegara. Jakarta.*

*Sari, Karla Juwita, 2007, Evaluasi Sistem Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Pada Gedung Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia Kampus Depok, 2007 [Skripsi]. Program Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.*

*Siswoyo, 2007, Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran Aktif dan Sarana Penyelamatan Jiwa Di Gedung Fakultas Hukum Universitas Indonesia 2007, Skripsi]. Program Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia : Depok.*

*SNI03-3989-2000, Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Sprinkler Otomatik Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung. Jakarta.*

*Suma'mur, 1993, Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan Cetakan 6. CV Haji Masagung : Jakarta.*

*Tim Penasehat Instalasi Perlengkapan Bangunan, 1998, Petunjuk Pengajuan Dokumen Rancangan Instalasi dan Perlengkapan Bangunan. Dinas P2K : Jakarta.*

*Triyono, Agus, 2001, 'Teknik Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di Perusahaan', Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja, vol. XXXIV, no. 3, Juli- September, hal. 34. Depnaker: Jakarta.*

*Undang-Undang Republik Indonesia, 2002, Nomor 28 pasal 1 tentang tata cara pemeliharaan, perawatan dan pemeriksaan untuk setiap komponen dan sub komponen pada sistem kebakaran.*



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STRATA SATU (S1)  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG  
2011**

## **KUESIONER PENELITIAN**

Kepada

Yth : Bapak / Ibu / Saudara/i

Di

Tempat

Assalamu'alaikum Wr Wb

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan studi program S1 Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, kami:

1. Ryan Bagus Dermawan           02.207.2906
2. Yogo Adi Praptono           02.207.2913

Akan mengadakan penelitian mengenai Studi Pemeliharaan Sistem Pemeliharaan pada Gedung Rumah Sakit. Agar penelitian ini dapat bermanfaat dan berdaya guna bagi dunia pendidikan pada umumnya dan bagi instansi terkait pada khususnya, maka kami mengharapkan ketersediaan dan keterlibatan Bapak / Ibu sebagai salah satu responden kami untuk berkenan mengisi kuesioner ini. Perlu diketahui bahwa seluruh informasi yang diberikan dalam kuesioner ini akan dirahasiakan dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian ini saja.

Kami menghargai dan berterima kasih atas partisipasi Bapak / Ibu responden untuk mengisi kuesioner yang kami berikan, dan harap kami agar kuesioner ini dapat dikembalikan segera setelah Bapak / Ibu mengisi kuesioner ini.

Sekali lagi, terima kasih atas bantuan dan perhatiannya

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Semarang,           Agustus 2011

Hormat Kami

Peneliti

**I. Isilah data responden berikut ini !**

Nama Gedung : RS. MITRA PLUMBON CIREBON.  
Alamat : JLN. RAYA PLUMBON KM. 11 CIREBON.  
Nama Responden : ANDY.  
Jabatan : TERNISI  
Pendidikan : S M.  
Pengalaman kerja : 8 TH.



**II. Isilah pertanyaan – pertanyaan berikut ini dengan mengisi jadwal pemeliharaan dalam satuan hari pada tabel yang tersedia!**

**A. Hal-hal berikut ini mengenai pemeliharaan sistem kebakaran pada RS Mitra Plumbon Cirebon:**

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
1	Pemeriksaan kerusakan alarm	✓		Tiap 6 bulan
2	Periksaan lampu alarm	✓		Tiap 3 bulan
3	Sekring	✓		Tiap 3 bulan
4	Tegangan baterai	✓		Setiap bulan
5	Sirkuit utama	✓		Setiap bulan
6	Sirkuit signal		✓	-
7	Komunikasi 2 arah	✓		Tiap 3 bulan
8	Sirkuit pengawas		✓	-
9	Pemeriksaan detektor asap		✓	-
10	Pembersihan debu pada detektor		✓	-
11	Kalibrasi	✓		Tiap 3 bulan
12	Pemeriksaan detektor panas	✓		Setiap bulan
13	Kontrol operasi suhu	✓		Setiap 2 minggu
14	Kontrol operasi katup	✓		Setiap 2 minggu
15	Membuka katup suplai air	✓		Setiap 2 minggu

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
16	Kepala sprinkler	✓		Setiap minggu
17	Pembersihan noda		✓	-
18	Tes aliran saluran utama	✓	✓	tiap 3 bulan
19	Pemeriksaan kerusakan selang		✓	-
20	Pemeriksaan katup kontrol		✓	-
21	Pelumasan rel selang		✓	-
22	Membuka katup suplai air otomatis		✓	-
23	Hidrasi tidak tersumbat	✓		Setiap bulan
24	Perletakan pemadam portable	✓		Setiap bulan
25	Akses pemadam tidak terganggu	✓		Setiap bulan
26	Segel terpasang	✓		Setiap bulan
27	Ukuran tekanan normal	✓		Setiap bulan
28	Tidak ada kerusakan fisik	✓		Setiap bulan
29	Tes bagian mekanik		✓	-
30	Tes busa		✓	-
31	Tes bahan kimia kering		✓	-
32	Tes karbondioksida		✓	-
33	Pemeriksaan kerusakan pintu	✓		tiap 3 bulan

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
34	Tes closer otomotif	✓		tiap 6 bulan

**Terima Kasih atas partisipasi dan kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk pengisian kuesioner penelitian ini.**





**FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STRATA SATU (S1)  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG  
2011**

## **KUESIONER PENELITIAN**

Kepada

Yth : Bapak / Ibu / Saudara/ i

Di

Tempat

Assalamu'alaikum Wr Wb

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan studi program S1 Teknik Sipil, Unirvesitas Islam Sultan Agung Semarang, kami i:

1. Ryan Bagus Dermawan 02.207.2906
2. Yogo Adi Praptono 02.207.2913

Akan mengadakan penelitian mengenai Studi Pemeliharaan Sistem Pemeliharaan pada Gedung Rumah Sakit. Agar penelitian ini dapat bermanfaat dan berdaya guna bagi dunia pendidikan pada umumnya dan bagi instansi terkait pada khususnya, maka kami mengharapkan ketersediaan dan keterlibatan Bapak / Ibu sebagai salah satu responden kami untuk berkenan mengisi kuesioner ini. Perlu diketahui bahwa seluruh informasi yang diberikan dalam kuesioner ini akan dirahasiakan dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian ini saja.

Kami menghargai dan berterima kasih atas partisipasi Bapak / Ibu responder untuk mengisi kuesioner yang kami berikan, dan harap kami agar kuesioner ini dapat dikembalikan segera setelah Bapak / Ibu mengisi kuesioner ini.

Sekali lagi, terima kasih atas bantuan dan perhatiannya

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Semarang, Agustus 2011

Hormat Kami

Peneliti

**I. Isilah data responden berikut ini !**

Nama Gedung : RS Pelabuhan Cirebon  
Alamat : Jl. Sisingamangraja no 45 Cirebon  
Nama Responden : Husein  
Jabatan : Kepala Teknik  
Pendidikan : S1TA  
Pengalaman kerja : 21 th.



**L. Isilah pertanyaan – pertanyaan berikut ini dengan mengisi jadwal pemeliharaan pada tabel yang tersedia!**

**A. Hal-hal berikut ini mengenai pemeliharaan sistem kebakaran pada RS Pelabuhan Cirebon :**

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
1	Pemeriksaan kerusakan alarm	✓		3 bulan
2	Periksaan lampu alarm		✓	-
3	Sekring	✓		1 bulan
4	Tegangan baterai	✓		2 bulan
5	Sirkuit utama	✓		3 bulan
6	Sirkuit signal		✓	-
7	Komunikasi 2 arah	✓		1 bulan
8	Sirkuit pengawas		✓	-
9	Pemeriksaan detektor asap		✓	-
10	Pembersihan debu pada detektor		✓	-
11	Kalibrasi	✓		-
12	Pemeriksaan detektor panas	✓		-
13	Kontrol operasi suhu	✓		1 minggu
14	Kontrol operasika tup	✓		2 bulan
15	Membuka katup suplai air	✓		1 bulan
16	Kepala sprinkler	✓		2 Minggu
17	Pembersihan noda		✓	-
18	Tes aliran saluran utama	✓	✓	9 bulan
19	Pemeriksaan kerusakan selang		✓	-

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
20.	Pemeriksaan katup kontrol		✓	-
21	Pelumasan rel selang		✓	-
22.	Membuka katup suplai air otomatis		✓	-
23.	Hidran tidak tersumbat	✓		3 bulan
24.	Perletakan pemadam portable	✓		3 bulan
25	Akses pemadam tidak terganggu	✓		2 minggu
26	Segel terpasang	✓		3 bulan
27	Ukuran tekanan normal	✓		3 bulan
28	Tidak ada kerusakan fisik	✓		2 bulan
29	Tes bagian mekanik		✓	-
30	Tes busa	✓		5 tahun
31	Tes bahan kimia kering	✓		5 tahun
32	Tes karbondioksida	✓		5 tahun
33	Pemeriksaan kerusakan pintu	✓		1 bulan
34	Tes closer otomatis		✓	-

Sekian dan Terima Kasih

Atas partisipasi dan kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu  
untuk pengisian kuesioner penelitian ini.

	<b>FAKULTAS TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S1) UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG 2011</b>
--	--

**KUESIONER PENELITIAN**

Kepada

Yth: Bapak / Ibu / Saudara / i

Di

Tempat

Assalamu'alaikum Wr Wb

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan studi program S1 Teknik Sipil, Unirvesitas Islam Sultan Agung Semarang, kami mengadakan penelitian mengenai Studi Pemeliharaan Sistem Pemeliharaan pada RSUD Islam Harapan Anda Tegal. Agar penelitian ini dapat bermanfaat dan berdaya guna bagi dunia pendidikan pada umumnya dan bagi instansi terkait pada khususnya, maka kami mengharapkan ketersediaan dan keterlibatan Bapak / Ibu sebagai salah satu responden kami untuk berkenan mengisi kuesioner ini. Perlu diketahui bahwa informasi yang diberikan dalam kuesioner ini akan dirahasiakan dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian ini saja.

Kami menghargai dan berterima kasih atas partisipasi Bapak / Ibu responden untuk mengisi kuesioner yang kami berikan, dan harap kami agar kuesioner ini dapat dikembalikan segera setelah Bapak / Ibu mengisi kuesioner ini.

Sekali lagi, terima kasih atas bantuan dan perhatiannya

Wassalamu'alaikum Wr Wb

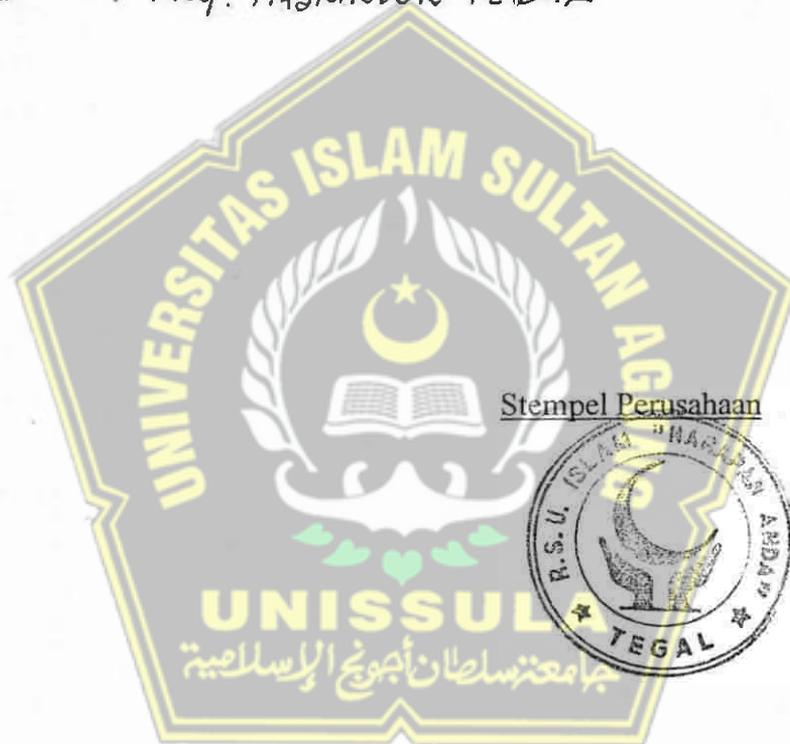
Semarang, Agustus 2011

Hormat Kami

Peneliti

**I. Isilah data responden berikut ini!**

Nama Gedung : RS U ISLAM HARAPAN ANDA .  
Alamat : JL. ABABIL NO 42 TEGAL  
Nama Responden : SUDARTO  
Jabatan : Ka IPSRS  
Pendidikan : SLTA  
Pengalaman kerja : KMY. PABRIKTEK TEGAL



Stempel Perusahaan

**I. Isilah pertanyaan – pertanyaan berikut ini dengan mengisi jadwal pemeliharaan dalam satu hari pada tabel yang tersedia!**

**A. Hal-hal berikut ini mengenai pemeliharaan sistem kebakaran pada RSU Islam Harapan Anda Tegal:**

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
1	Pemeriksaan kerusakan alarm	✓		1 bulan
2	Periksaan lampu alarm	✓		1 bulan
3	Sekring	✓		1 tahun
4	Tegangan baterai	✓		1 bulan
5	Sirkuit utama	✓		3 bulan
6	Sirkuit signal		—	
7	Komunikasi 2 arah			3 bulan
8	Sirkuit pengawas		—	
9	Pemeriksaan detektor asap		—	
10	Pembersihan debu pada detektor		—	
11	Kalibrasi	✓		1 tahun
12	Pemeriksaan detektor panas	✓		3 bulan
13	Kontrol operasi suhu		—	
14	Kontrol operasi katup		—	
15	Membuka katup suplai air		—	
16	Kepala sprinkler		—	
17	Pembersihan noda		—	
18	Tes aliran saluran utama		—	
19	Pemeriksaan kerusakan selang		—	

No	Jenis Kegiatan	Ketersediaan		Jadwal Pemeliharaan (Hari)
		Ada	Tidak	
20.	Pemeriksaan katup kontrol		—	
21	Pelumasan rel selang		—	
22.	Membuka katup suplai air otomatis		—	
23.	Hidran tidak tersumbat		—	
24.	Perletakan pemadam portable	✓		1 bulan
25	Akses pemadam tidak terganggu		—	
26	Segel terpasang	✓		1 bulan
27	Ukuran tekanan normal		—	
28	Tidak ada kerusakan fisik	✓		1 bulan
29	Tes bagian mekanik		—	
30	Tes busa	✓		5 tahun
31	Tes bahan kimia kering	✓		5 tahun
32	Tes karbondioksida	✓		5 tahun
33	Pemeriksaan kerusakan pintu	✓		1 bulan
34	Tes closer otomatis		—	

Sekian dan Terima Kasih

Atas partisipasi dan kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu  
untuk pengisian kuesioner penelitian ini.

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Ryan Bagus D NIM 02.207.2906  
Yogo Adi Praptono NIM 02.207.2913

PEMBIMBING 1 : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT

PEMBIMBING 2 : Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM

NO	TGL ASISTENSI	KETERANGAN	TGL ASISTENSI BERIKUTNYA	PARAF
1.	5/7 '11	- Perbaiki sesuai koreksi!		
2.	28/7 '11	- Perbaiki latar belakang, permasalahan & tata cara penulisan. - Metode penelitian dilengkapi dengan variabel penelitian. - Lanjutkan! - Daftar pustaka & rancangan kuesioner!		
3.	2/8 '11	- Perbaiki daftar pustaka - " - rancangan kues!		

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Ryan Bagus D NIM 02.207.2906  
 Yogo Adi Praptono NIM 02.207.2913

PEMBIMBING 1 : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT

PEMBIMBING 2 : Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM

NO	TGL ASISTENSI	KETERANGAN	TGL ASISTENSI BERIKUTNYA	PARAF
4.	10/8/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki rancangan lues</li> <li>- " - " daftar pustaka</li> <li>- Perbaiki penulisan ketes rangan gb &amp; tabel</li> </ul>		
5.	15/8/11	Proposal Aee		
6.	19/9/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomor halaman tdk ada?</li> <li>- Pembahasan tdk urut, tdk jelas &amp; mengulang hal yg sama!</li> <li>- Penulisan daftar pustaka!</li> </ul>		

- Kesimpulan hrs sesuai dg masalah & tujuan!

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Ryan Bagus D NIM 02.207.2906  
Yogo Adi Praptono NIM 02.207.2913  
PEMBIMBING 1 : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT  
PEMBIMBING 2 : Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM

NO	TGL ASISTENSI	KETERANGAN	TGL ASISTENSI BERIKUTNYA	PARAF
7.	27/9 '11	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki penulisan sumber pustaka &amp; tabel !</li><li>- Perbaiki kesimpulan &amp; saran !</li></ul>		
8	3/10 '11	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki penulisan !</li><li>- Bisa maju seminar !</li></ul>		

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Ryan Bagus D NIM 02.207.2906  
 Yogo Adi Praptono NIM 02.207.2913

PEMBIMBING 1 : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT

PEMBIMBING 2 : Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM

NO	TGL ASISTENSI	KETERANGAN	TGL ASISTENSI BERIKUTNYA	PARAF
1	5/8-11	<p>- kata Belalang →          aliterasi pahlawan jidat          (partung, mangutan          becau kebalaan)</p> <p>-          UNISSULA          Universitas Islam Sultan Agung          Semarang          Sistem penerjemahan          kebalaan meliputi          di masyarakat -          - Partung = led          lewisian pahlawan          led terjemah = led</p>		

Buku 4

- Fokus led penerjemahan  
 bahasa atau ke-  
 balaan saja

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Ryan Bagus D NIM 02.207.2906  
 Yogo Adi Praptono NIM 02.207.2913

PEMBIMBING 1 : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT

PEMBIMBING 2 : Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM

NO	TGL ASISTENSI	KETERANGAN	TGL ASISTENSI BERIKUTNYA	PARAF
2.	9/8-4	- Populasi awal & akhir - Sampel - Tes t		C
3.	12/8-4	- Syarat Laporan - Tes t		C
4	29/9-4	- Kriteria perolehan pemerataan "G" lengkap (Bab. 4)? - Tabel 4.3 : metode alat, kegunaan, tak ada → dampaknya apa? perlu di analisis		C
5.	2/10-4	- Dec with. Stasion		C



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG ( UNISSULA )

# FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp. (024) 6583584 Ext.507 Fax.(024) 6582455 Semarang 50112 e-mail : civil unissula@yahoo.com

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

“Bismillah membangun generasi khaira utmah”

Nomor : 02 / A.2 / SA-T / IV / 2011  
Lampiran : --  
Perihal : Bimbingan Tugas Akhir

Kepada : Yth:

1. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT. (Dosen Pembimbing I Tugas Akhir)
  2. Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM. (Dosen Pembimbing II Tugas Akhir)
- Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Unissula

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama surat ini kami menghadapkan mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Unissula yang telah memenuhi syarat untuk mengerjakan Tugas Akhir (TA).

- Nama : Ryan Bagus Dermawan
- NIM : 02. 207.2903
- Jurusan : Teknik Sipil
- Nama : Yogo Adi Praptono
- NIM : 02. 207.2913
- Jurusan : Teknik Sipil

Maka dengan ini kami mohon kepada Bapak / Ibu untuk memberikan Bimbingan Tugas Akhir (TA) kepada mahasiswa yang tersebut diatas.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 April 2011

Sekretaris Jurusan Teknik Sipil



Senny Syahputra, ST, MSi



**YAYASAN BADANWAKAFSULTAN AGUNG  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA )  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL**

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp.(024) 6583584 Ext.507 Fax.(024) 66582455 Semarang 50112

**BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR**

Nomor : 17 / A.1 / SA - T / X / 2011

Pada hari ini, Selasa Tanggal Empat Bulan Oktober Tahun Dua Ribu Sebelas telah dilaksanakan Seminar Tugas Akhir, dengan peserta sebagai berikut:

Nama : Yogo Adi P Nim: 02. 207. 2913  
Nama : Ryan Bagus D Nim : 02. 207. 2906  
Judul TA : Studi pemeliharaan sistem kebakaran pada gedung rumah sakit

Dengan Hasil

: *Lulus dengan beberapa revisi*  
:  
:

Demikian Berita Acara Seminar Tugas Akhir ini dibuat untuk diketahui dan penggunaan seperlunya.

Dosen Pembimbing I

Dr. Henny Pratiwi Adi, ST,MT

Dosen Pembimbing II

Ir. H. Fauzi Fachruddin, MM

Dosen Pembimbing

Ir. H. Djoko Susilo Adhy, MT

Mengetahui,  
Sekretaris Jurusan Teknik Sipil

Benny Syahputra, ST,MSi



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
 UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG ( UNISSULA )  
 FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp.(024) 6583584 Ext.507 Fax.(024) 66582455 Semarang 50112

LEMBAR KOREKSI  
 SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / Nim : Ryan Bagus D / 02.207.29116 ; Yogo Adi P / 02.207.2913  
 Hari / Tanggal : Selasa / 9 Oktober 2011  
 Judul TA : Pemeliharaan Sistem Kebakaran  
 : Pada Gedung ah Sahid

Dalam penulisan bullet = spy diganti dg no-  
 mon

Perbaiki Abstraksi nya yg disturuk

Penulisan nya spy yg keluan dg judul  
 TA nya spt hal 5

Perbaiki penulisan nya

*[Handwritten signature]*  
 Diketo 82

DOSEN PENGUJI  
*[Handwritten signature]*



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
 UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG ( UNISSULA )  
 FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp.(024) 6583584 Ext.507 Fax.(024) 66582455 Semarang 50112

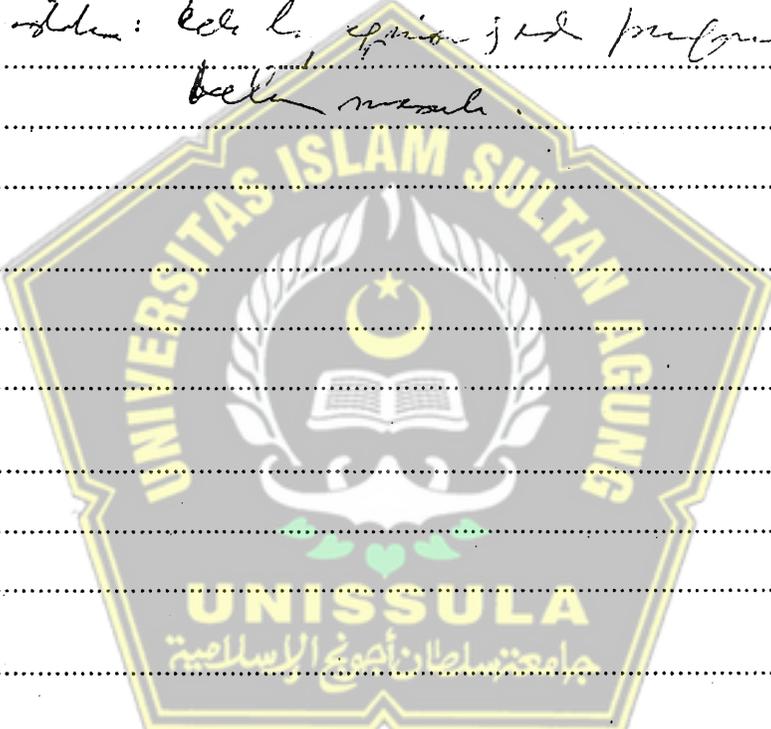
LEMBAR KOREKSI  
 SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / Nim : .....  
 Hari / Tanggal : .....  
 Judul TA : .....  
 : .....

NO

1 - Abstrak : Redaksi / rumus pada W/ perbaiki:  
 (Mencari / paragraf)

2 - Di bagian Pembahasan: kata k. epinon jid paragraf  
 belum masalah.



Alia D.  
 27/10

DOSEN PENGUJI

*Yadhu*



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA )  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL

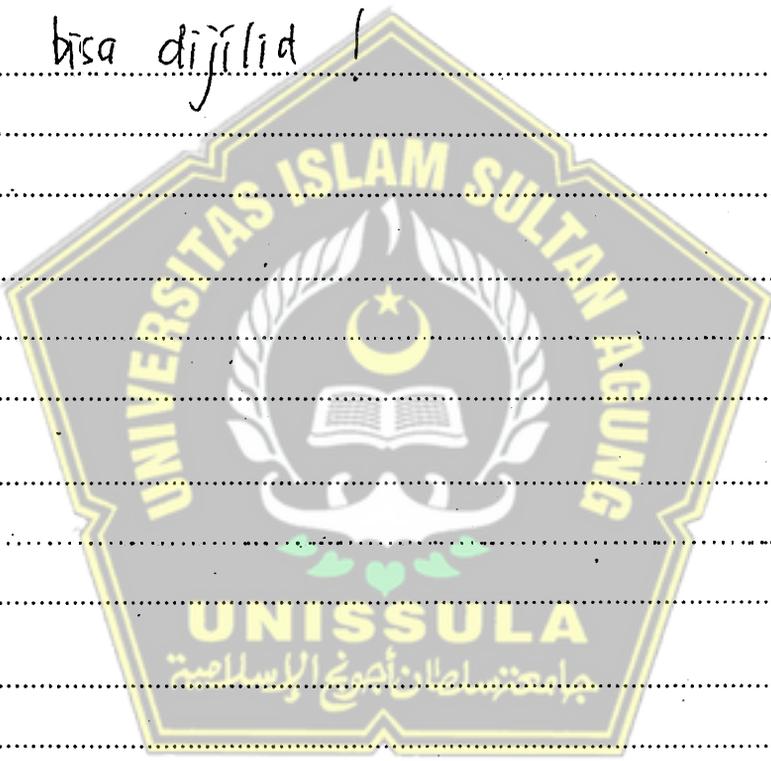
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp.(024) 6583584 Ext.507 Fax.(024) 66582455 Semarang 50112

LEMBAR KOREKSI  
SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / Nim : Ryan Bagus D / 02.207.2906 ; Yogo Adi P / 02.207.2913  
Hari / Tanggal : Selasa 14 Oktober 2011  
Judul TA : Pemeliharaan Sistem Kebakaran  
: Pada Gedung Rumah Sakit

NO

- 1 Perbaiki sesuai koreksi !!
- 2 Ace → bisa dijilid !
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



DOSEN PENGUJI



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG ( UNISSULA )

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp.( 024 ) 6583584 Ext.507 Fax.(024) 66582455 Semarang 50112

DAFTAR HADIR  
SEMINAR TUGAS AKHIR  
MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG

Hari : Selasa  
Tanggal : 21 Oktober 2014  
Tempat : Ruang Rapat

NAMA	NIM	TANDA TANGAN
Ahmad Shohi Luthfi	02.207.2876	1
Wawan. S.B	02.207.2915	2
Achmad Sunawan	02.207.2873	3
Abimoro Praso-C.	02.207.2872	4
Miftahurrohman Isani	02.207.2896	5
Cantya Suiak	02.207.2881	6
Yahya W	02.207.2817	7
HORRENGA M	- 11 -	8
AHMAD MUZAKI	02.207.2875	9
PANJI DEWANTANU	02.207.2904	10
M. Luthfi Karim	02.207.2893	11
Totok Prasetyo	02.207.2912	12
HERY SUSANTO	02.207.2889	13
Danang Wijaya	02.207.2882	14
yoyo S	02.207.2911	15
SOFA MAHADIK	02.207.2911	16
EKO ARI SATMIKO	02.207.2884	17
MISRANDI	02.208.2900	18
DWI HERDIANTO	02.208.2934	19
BUDIYONO	02.207.2880	20

MENGETAHUI

DOSEN PENGUJI

DOSEN PENGUJI