

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem *Fire Alarm*

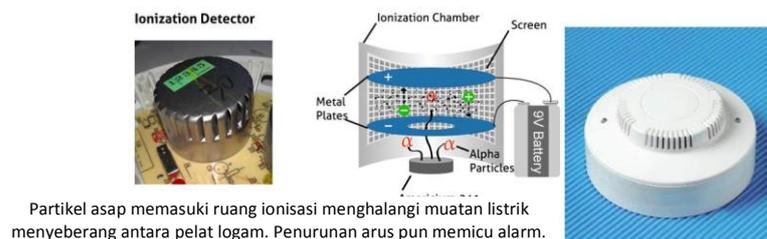
2.1.1 Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran

Sistem *fire protection* atau disebut juga dengan sistem perlindungan kebakaran adalah suatu sistem terintegrasi yang didesain untuk mendeteksi adanya gejala kebakaran, untuk kemudian memberikan peringatan (*warning*) dalam sistem evakuasi dan ditindaklanjuti secara otomatis maupun manual dengan sistem instalasi pemadam kebakaran (<http://aloekmantara.blogspot.co.id/2012/09/fire-protection-system-sistem-fire-alarm.html>, diakses pada 3 Oktober 2016, pukul 10.06 WIB).

2.1.2 Jenis Detektor Kebakaran

1. Detektor asap (*Smoke Detector*)

Terdapat sebuah ruangan dalam detektor yang akan dipenuhi dengan partikel-partikel asap seiring dengan meningkatnya intensitas kebakaran. Jika tingkat kepadatan asap telah melewati batas tertentu maka akan mengaktifkan rangkaian elektronik di dalamnya. Karena itulah perangkat detektor ini memerlukan suplai tegangan untuk aktif.



Gambar 2.1 Detektor asap dan proses ionisasinya

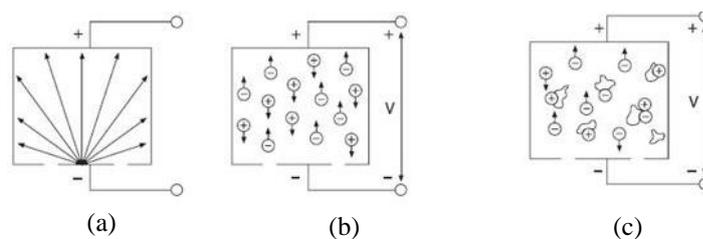
(Sumber: www.bromindo.com/prinsip-kerja-fire-alarm-smoke-detector)

Pada tipe 2-wire, tegangan disuplai dari *fire panel* bersamaan dengan sinyal, sehingga hanya menggunakan 2 kabel saja. Sedangkan pada tipe 4-wire (12VDC), maka tegangan plus minus 12VDC-nya

disuplai dari panel alarm biasa sementara sinyalnya disalurkan pada dua kabel sisanya. Area proteksinya mencapai 150 m^2 untuk ketinggian plafon 4 meter.

Smoke detector atau detektor asap berdasarkan prinsip kerjanya terdiri dari dua tipe yaitu *ionization smoke detector* & *photo electric smoke detector*.

- a) Detektor asap tipe ionisasi; detektor bekerja berdasarkan proses ionisasi molekul udara oleh unsur radioaktif Am (Americium 241) yang berperan sebagai pembangkit ion (gambar 2.2 (a)). Ion bermuatan positif akan tertarik ke plat negatif, sedangkan ion negatif tertarik ke plat positif yang akan menghasilkan sedikit arus listrik (gambar 2.2 (b)). Saat asap masuk terjadilah tumbukan antara partikel asap dengan molekul udara yang terionisasi. Karena ukuran partikel asap lebih besar dan jumlahnya lebih banyak dari molekul udara yang terionisasi, maka arus ion akan terganggu atau terhalangi oleh partikel asap. Jika sudah melampaui batas ambangnya, maka terjadilah kondisi “alarm” (gambar 2.2 (c)).



Gambar 2.2 Proses Ionisasi pada Detektor Asap

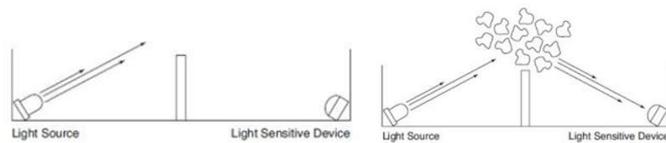
(Sumber: [www. bromindo.com/prinsip-kerja-fire-alarm-smoke-detector](http://www.bromindo.com/prinsip-kerja-fire-alarm-smoke-detector))

- b) *Photoelectric (Optical) Smoke Detector*

Prinsip kerja *photoelectric (optical) smoke detector* adalah perubahan cahaya di dalam ruang detektor (*chamber*) yang disebabkan oleh adanya asap dengan kepadatan tertentu.

Berdasarkan prinsip kerjanya, dikenal dua jenis *optical smoke*, yaitu:

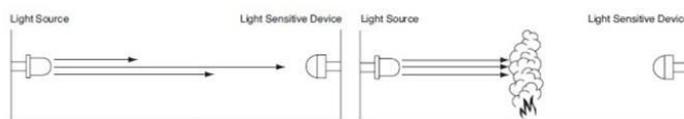
- *Light Scattering*. Terdiri atas *light-emitting diode* (LED) sebagai sumber cahaya dan *photodiode* sebagai penerima cahaya. LED diarahkan ke area yang tidak terlihat oleh *photodiode*. Jika ada asap yang masuk, maka cahaya akan dipantulkan ke *photodiode*, sehingga menyebabkan detektor bereaksi.



Gambar 2.3 *Light scattering detector* dan *light scattering detector* dengan asap

(Sumber: www.bromindo.com/prinsip-kerja-fire-alarm-smoke-detector)

- *Light Obscuration*. Cahaya yang terhalang oleh asap menyebabkan detektor mendeteksi. Prinsip ini pula yang digunakan pada *smoke detector* jenis *infra-red beam*, sehingga bisa mencapai panjang hingga 100 meter.



Gambar 2.4 *Light obscuration detector* dan *light obscuration detector* dengan asap

(Sumber: www.bromindo.com/prinsip-kerja-fire-alarm-smoke-detector)

2. Detektor Panas (*Heat Detector*)

Berikut ini akan dijelaskan lebih rinci tentang detektor panas tipe *rate-of-rise heat detector* dan tipe *fixed temperature detector*.

- a) *Rate-of-rise heat detector*. Area deteksi sensor bisa mencapai hingga 50 m² untuk ketinggian plafon 4 meter untuk area dengan

plafon tinggi berkurang menjadi 30 m². Ketinggian pemasangan maksimal hendaknya tidak melebihi 8 meter. Detektor ini banyak digunakan karena memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap kenaikan suhu. Umumnya pada titik 55°C-63°C sensor ini sudah aktif dan membunyikan alarm bel kebakaran. ROR sangat ideal untuk ruangan kantor, kamar hotel, rumah sakit, ruang server, ruang arsip, gudang pabrik dan lainnya.

Prinsip kerja ROR adalah sebuah saklar bimetal. Saklar akan kontak saat mendeteksi panas. Detektor ini tidak membutuhkan suplai tegangan. Dua kabelnya dimasukkan ke terminal Zone-Com pada panel alarm. Jika dipasang pada panel *fire alarm*, maka terminalnya adalah L dan LC. Kedua kabelnya boleh terpasang terbalik, sebab tidak memiliki plus-minus. Sedangkan sifat kontakannya adalah NO (*Normally Open*).



Gambar 2.5 *Rate-of-rise heat detector*

(Sumber: engineeringbuilding.blogspot.co.id/2011/06/tentang-fire-alarm-sistem.html)

- b) *Fix Temperature Heat Detector*. *Fix temperatur heat detector* sangat ideal untuk ditempatkan pada ruang genset, *basement*, gudang yang menggunakan atap asbes, ruang dapur pada hotel, rumah sakit atau *food court*.



Gambar 2.6 *Fixed temperature heat detector*

(Sumber: www.bromindo.com/fix-temperature-heat-detector)

Area efektif *fix temperature heat detector* adalah 30 m² dengan asumsi ketinggian plafon 4 meter atau 15 m² dengan asumsi

ketinggian plafon 4 meter sampai 8 meter. Seperti halnya *rate-of-rise detector* yang hanya membutuhkan 2 kabel L dan LC, dapat di pasang bolak balik dan dapat terpasang langsung dengan tipe panel merk apa saja. Sifat kontak *fix temperature heat detector* menggunakan *Normally Open* (<http://www.bromindo.com/fix-temperature-heat-detector>, di-akses pada 11 Oktober 2016, pukul 9.53 WIB).

3. Detektor gas (*Gas Detector*)

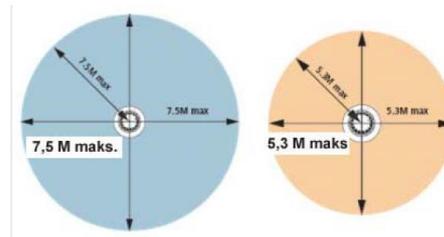
Sensor gas dapat mendeteksi dua macam gas yaitu LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dan LNG (*Liquefied Natural Gas*). Perbedaan LPG dengan LNG adalah LPG lebih berat daripada udara, sehingga apabila bocor, gas akan turun mendekati lantai (tidak terbang ke udara). Sedangkan LNG lebih ringan daripada udara, sehingga jika terjadi kebocoran, maka gasnya akan terbang ke udara.

Untuk LPG, maka letak detektor adalah di bawah, yaitu sekitar 30 cm dari lantai dengan arah detektor menghadap ke atas. Hal ini dimaksudkan agar saat bocor, gas LPG yang turun akan masuk ke dalam ruang detektor sehingga dapat terdeteksi. Jarak antara detektor dengan sumber kebocoran tidak melebihi dari 4 meter.

Untuk LNG, pemasangan detektornya adalah di atas lantai, tepatnya 30 cm di bawah plafon dengan posisi detektor menghadap ke bawah. Sesuai dengan sifatnya, maka saat bocor gas ini akan naik ke udara sehingga bisa terdeteksi. Jarak dengan sumber kebocoran hendaknya tidak melebihi 8 meter.

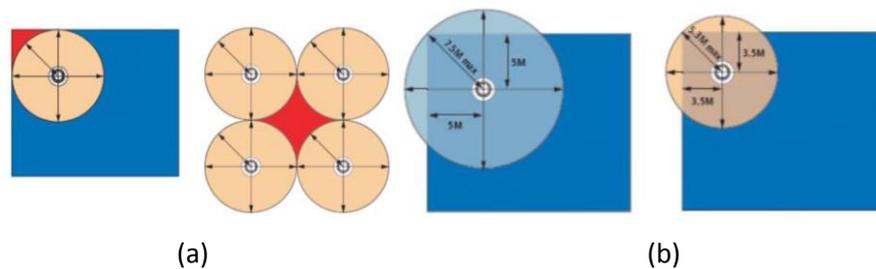
2.1.3 Ketentuan Penempatan Detektor

Sesuai standar untuk area umum jarak antara setiap titik dalam area yang diproteksi dan detektor terdekat ke titik tersebut harus tidak melebihi 7,5 meter untuk detektor asap dan 5,3 meter untuk detektor panas yang ditunjukkan oleh gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.7 Area maksimum yang dapat dicakup oleh detektor individual
(Sumber: Pedoman Teknis Prasarana Rumah Sakit Sistem Proteksi
Kebakaran Aktif KEMENKES RI)

Untuk memastikan bahwa proteksi yang dicakup di sudut ruangan dan untuk memastikan tidak ada celah pada titik yang berhubungan dari banyaknya detektor, jarak antarannya harus dikurangi. Jarak antara detektor dan dinding harus dikurangi sampai 5 meter untuk detektor asap dan 3,5 meter untuk detektor panas dengan ilustrasi pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.8 Area yang tidak tercakup di pojok dan perpotongan (a); area yang harus dikurangi (b)

(Sumber: Pedoman Teknis Prasarana Rumah Sakit Sistem Proteksi
Kebakaran Aktif KEMENKES RI)

Jarak antar detektor pun juga harus dikurangi, sehingga jarak akhirnya adalah untuk detektor asap menjadi 7,5 meter dari dinding dan 15 meter jarak antar detektor. Untuk detektor panas, jarak antarannya menjadi 5,3 meter ke dinding dan 10 meter antar detektor.

Untuk langit-langit miring, detektor harus dipasang sesuai kemiringan langit-langit dan diperlukan tambahan 1% untuk setiap 1° kemiringannya sampai 25%. Terdekat ditetapkan 600 mm untuk detektor asap dan 150 mm untuk detektor panas (Pedoman Teknis Prasarana

Rumah Sakit Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia).

Berikut ini adalah tabel 2.1 yang menunjukkan lokasi penempatan detektor kebakaran pada ruangan di dalam rumah sakit.

Tabel 2.1 Penempatan detektor kebakaran pada ruangan di rumah sakit

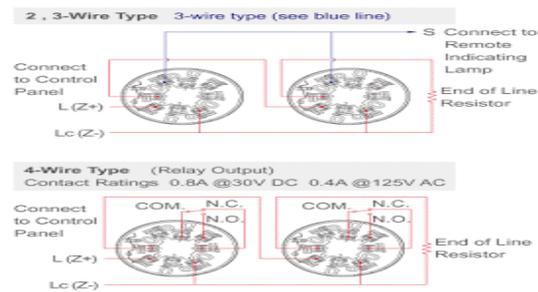
Fungsi Ruang	Detektor			
	Panas	Laju Kenaikan Suhu	Asap	Lain-lain
PERAWATAN BEDAH DAN KRITIS				
Ruang operasi:				
• Kamar Operasi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Ruang Penunjang	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Ruang Melahirkan	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Delivery Suite	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Labour Suite	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Ruang Pemulihan	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Ruang Bayi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Ruang Trauma ^d	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
• Gudang Anestesi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
PERAWATAN				
Ruang Pasien ^e	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Ruang Toilet ^f	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Perawatan Intensif	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Isolasi Protektif ^g	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Isolasi Infeksius ^g	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Isolasi Ruang Antara	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Kala/melahirkan/pemulihan/post partum (LDRP)	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Koridor Pasien ^e	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
PENUNJANG				
Radiologi:	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
X-Ray (bedah dan perawatan kritis)	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
X-Ray (diagnostic dan tindakan)	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Ruang Gelap	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Umum	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Biochemistry	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Cytology	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Pencucian Gelas	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Laboratorium, Histologi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Pengobatan Nuklir	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Patologi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Serologi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Sterilisasi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Laboratorium, Transfer Media	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Autopsy	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang Tunggu–tubuh tidak didinginkan ^j	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Farmasi	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
ADMINISTRASI				

Pendaftaran dan ruang tunggu	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
DIAGNOSA DAN TINDAKAN				
Bronchoscopy, spuum collection, dan administrasi pentamidine	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang Pemeriksaan ^e	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang Pengobatan	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang Tindakan ^e	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Terapi Fisik dan Terapi Hidro	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang kotor atau tempat sampah	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang bersih atau tempat bersih	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
STERILISASI DAN SUPLAI				
Ruang peralatan sterilisasi	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang kotor dan dekontaminasi	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Tempat bersih dan gudang steril	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Gudang peralatan	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
PELAYANAN				
Pusat persiapan makanan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Tempat cuci	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Gudang dietary harian	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Laundry, umum	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Sortir linen kotor dan gudang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Gudang linen bersih	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Linen	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang depan	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Kamar mandi	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Kloset janitor	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

2.1.4 Sistem *Fire Alarm*

1. Sistem Konvensional

Pada sistem konvensional setiap detektor hanya berupa kontak listrik biasa, tidak mengirimkan ID Alamat yang khusus seperti sistem *addressable*. Sistem konvensional menggunakan kabel isi dua untuk hubungan antar detektor dan ke panel. Kabel yang dipakai umumnya kabel listrik NYM 2×1.5 mm atau NYMHY 2×1.5 mm yang ditarik di dalam pipa conduit semisal EGA atau Clipsal. Pada instalasi yang cukup kritis kerap dipakai kabel tahan api (FRC = *Fire Resistance Cable*) dengan ukuran 2×1.5mm, terutama untuk kabel-kabel yang menuju ke panel dan sumber listrik 220V. Selain itu dikenal pula tipe 3-wire dan 4-wire seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



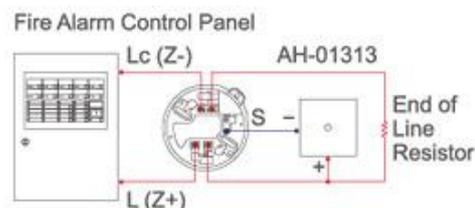
Gambar 2.9 Jenis kabel untuk sistem *fire alarm*

(Sumber: engineeringbuilding.blogspot.co.id/2011/06/tentang-fire-alarm-sistem.html)

Nama terminal pada 2-wire type adalah L(+) dan Lc(-). Kabel ini dihubungkan dengan panel *fire alarm* pada terminal yang berlabel L dan C juga. Hubungan antar detektor satu dengan lainnya dilakukan secara paralel dengan syarat tidak boleh bercabang (harus ada titik awal dan titik akhir).

Titik akhir dimana detektor akhir dipasang (satu loop dinyatakan selesai/*stop*) disebut dengan *end-of-line* (EOL). Pada detektor terakhir ini dipasang satu buah EOL resistor atau EOL kapasitor di ujung setiap loop. Oleh sebab itu bisa dikatakan 1 loop=1 zone yang ditutup dengan *resistor end of line* (EOL Resistor).

3-wire Type digunakan apabila dikehendaki agar setiap detektor memiliki *output* masing-masing yang berupa lampu. Contoh aplikasinya adalah untuk kamar-kamar hotel dan rumah sakit. Sebuah lampu indikator (*remote indicating lamp*) dipasang di atas pintu bagian luar setiap kamar dan akan menyala pada saat detektor mendeteksi.



Gambar 2.10 *Wiring Diagram 3-Wire Type*

(Sumber: engineeringbuilding.blogspot.co.id/2011/06/tentang-fire-alarm-sistem.html)

4-wire type umumnya digunakan pada kebanyakan *smoke detector* 12V agar bisa dihubungkan dengan panel alarm rumah. Seperti diketahui panel alarm rumah menggunakan sumber 12VDC untuk menyuplai tegangan ke sensor yang salah satunya bisa berupa *smoke detector* tipe 4-wire ini. Di sini, ada 2 kabel yang dipakai sebagai supply +12V dan -12V, sedangkan dua sisanya adalah relay NO-C yang dihubungkan dengan terminal bertanda ZONE dan COM pada panel alarm.

Selain itu tipe 4-wire ini bisa juga dipakai apabila ada satu atau beberapa detektor ditugaskan untuk men-trigger peralatan lain saat terjadi kebakaran, seperti mematikan saklar mesin pabrik, menghidupkan mesin pompa air, mengaktifkan sistem penyemprot air (*sprinkler system* atau *releasing agent*) dan sebagainya. Biasanya detektor 4-wire memiliki rentang tegangan antara 12VDC sampai dengan 24VDC.

2. Sistem *Addressable*

Pada sistem *addressable* setiap detektor mempunyai alamat tersendiri yang menjadi identitas setiap detektornya. Jika terjadi kebakaran maka akan langsung dapat diketahui detail lokasi dimana kebakaran terjadi. Sedangkan sistem konvensional hanya mampu menginformasikan loop atau zona kebakaran saja.

Untuk dapat memberitahukan alamat ID suatu detektor, diperlukan sebuah *monitor modul*. Apabila detektor konvensional akan dijadikan *addressable*, maka dia harus dihubungkan dulu ke *monitor modul* yang terpisah.

Kekurangan dari sistem *addressable* adalah masalah harga. Terlebih jika menerapkan *fully addressable*, dimana jumlah *modul* sama dengan jumlah detektor. Solusinya yaitu panel dan jaringannya menggunakan *addressable* dan satu *modul* melayani beberapa detektor konvensional. Cara ini disebut dengan *semi-addressable*.

Dalam panel *addressable* tidak terdapat terminal Zone L-C, melainkan terminal loop. Dalam satu loop bisa dipasang sampai dengan 125-127 *modul*. Artinya jumlah detektornya bisa sampai 127 titik atau 127 zona *fully addressable* hanya dalam satu loop saja. Jadi untuk model panel *addressable* berkapasitas 1-loop sudah bisa menampung 127 titik detektor (127 zona). Jenis panel *addressable* 2-loop artinya bisa menampung 2 x 127 *modul* atau sama dengan 254 zona dan seterusnya.

Pada bagian depan panel *fire alarm* tertera sederetan lampu indikator yang menunjukkan aktivitas sistem dan kesalahan yang terjadi sekecil apapun.

Tabel 2.2 Jenis indikator pada panel *fire alarm*

Nama indikator	Fungsi
ZONE	Pemberitahuan lokasi kebakaran (fire) dan kabel putus (zone fault)
POWER	Pemberitahuan kondisi pasokan listrik pada sistem
BATTERY	Pemberitahuan kondisi baterai (penuh atau lemah)
ATTENTION	Pemberitahuan salah atau tidaknya posisi <i>switch</i>
ACCUMULATION	Pemberitahuan jika akan terjadi deteksi dan sederet indikator lain

Pengujian berkala perlu dilakukan sedikitnya dua kali dalam setahun guna memastikan keseluruhan sistem bekerja dengan baik.

2.1.5 Komponen Penyusun Sistem *Fire Alarm*

Dalam sistem *fire alarm* terdapat sebuah *manual station* yang terdiri dari *manual call point*, *indicator lamp*, dan *fire bell*.



Gambar 2.11 Tiga serangkai sistem *fire alarm*

(Sumber: engineeringbuilding.blogspot.co.id/2011/06/tentang-fire-alarm-sistem.html)

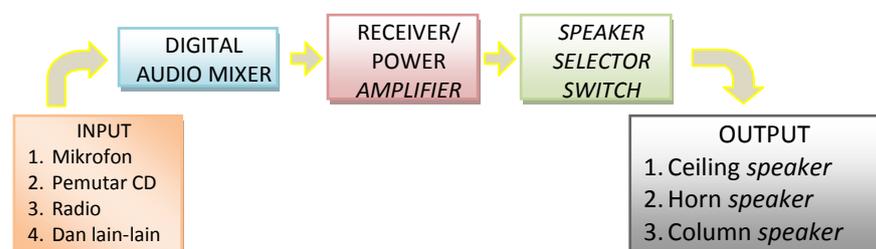
Disebut juga dengan *emergency break glass*, yang mengaktifkan sirine tanda kebakaran (*fire bell*) secara manual dengan cara memecahkan kaca atau plastik transparan di bagian tengahnya. Di dalamnya hanya berupa saklar biasa yang berupa *microswitch* atau tombol tekan.

Sedangkan *fire bell* mengeluarkan bunyi alarm yang bersuara nyaring dan mempunyai jarak rambat yang relatif jauh. Tegangan output yang keluar dari panel *fire alarm* adalah 24VDC. *Indicator lamp* adalah lampu yang berfungsi sebagai pertanda adanya kebakaran. Di dalamnya hanya berupa lampu bohlam (*bulb*) berdaya 30V/2W atau lampu LED berarus rendah.

Remote indicating lamp akan menyala saat terjadi kebakaran. Lampu ini dipasang di luar ruangan tertutup (*closed room*), seperti ruang panel listrik, ruang genset, ruang pompa dan semisalnya, dengan maksud agar gejala kebakaran di dalam dapat diketahui oleh orang di luar melalui nyala lampu (<http://engineeringbuilding.blogspot.co.id/2011/06/tentang-fire-alarm-sistem.html>, diakses pada 2 September 2016, pukul 11.34 WIB).

2.2 Sistem Tata Suara Publik

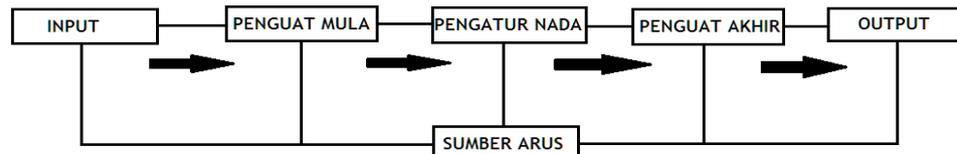
Sistem tata suara pada suatu bangunan selain berfungsi sebagai sarana informasi publik, juga berfungsi sebagai sistem keamanan dan tanda bahaya. Sebagai contoh, saat terjadi kebakaran di suatu titik gedung maka sistem tata suara memberikan prioritas sinyal untuk membunyikan sirine atau panduan evakuasi ke seluruh bangunan.



Gambar 2.12 Proses Pengolahan Sistem Tata Suara

1. Power Amplifier

Power amplifier berfungsi untuk menguatkan daya dari sinyal input yang masih lemah agar menghasilkan suara yang kuat. Berikut ini adalah penjelasan dari setiap bagian pada sebuah *power amplifier*.



Gambar 2.13 Proses pada sebuah *power amplifier*

(Sumber: elektronikdot.blogspot.co.id/2014/08/pengertian-amplifier.html)

- a. Bagian input: bertugas untuk meyalurkan sinyal suara yang berasal dari *tape recorder*, *microphone*, dan sumber suara lain, menuju *amplifier*. Bagian input mempunyai nilai impedansi yang tinggi dibanding bagian outputnya untuk menyesuaikan impedansi sumber arus *amplifier* tersebut.
- b. Penguat mula (*pre-amplifier*) berfungsi untuk memperkuat sinyal input yang masih lemah. Untuk menghubungkan rangkaian penguat satu dengan yang lain dibutuhkan sebuah komponen (resistor, kapasitor, maupun transformator) sebagai kopling (penghubung) untuk mengurangi kerusakan komponen aktif akibat konsleting.
- c. Pengatur nada (*tone control*) berfungsi untuk menyesuaikan frekuensi-frekuensi tertentu sehingga diperoleh nada yang diinginkan. Terdapat dua jenis pengatur nada yaitu pengatur nada rendah bass dan nada tinggi treble. Seiring dengan perkembangan *amplifier*, saat ini sudah dilengkapi pengatur nada sedang mid dan filter untuk menyaring suara atau menghilangkan *noise*.
- d. Penguat akhir berfungsi memperkuat sinyal suara yang telah diolah pada bagian penguat mula atau *pre-amplifier* dan *tone control*. Bagian ini disebut juga penguat daya (*power amplifier*) (<http://>

elektronikdot.blogspot.co.id/2014/08/pengertian-amplifier.html, diakses pada 8 Oktober 2016, pukul 13.21 WIB).

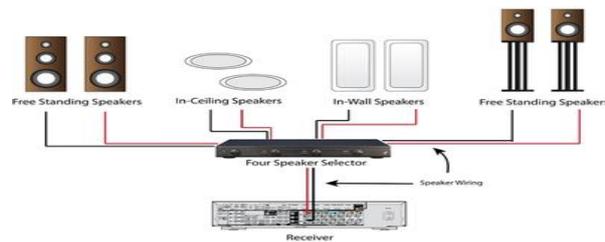
2. *Digital mixer*

Mixer sendiri berarti pencampur, *audio mixer* berfungsi sebagai sebuah titik kumpul dari setiap input (mikrofon) yang terpasang, mengatur besarnya level suara agar seimbang, menjadikannya salura dua kanal (L-R untuk stereo dan satu untuk mono), kemudian mengirimkannya ke *cross-over* aktif baru diumpan ke *power amplifier* dan akan dikeluarkan melalui *speaker*.

Mixing console menerima berbagai sumber suara. Bisa dari mikrofon, alat musik, CD *player*, *tape deck*, atau DAT. Sebuah *mixing console* harus mempunyai input gain yang baik dan pengaturan equalizer yang juga baik, sehingga dapat dilakukan pengaturan yang lebih sempurna dan optimal terhadap setiap input mikrofon, atau apapun yang menjadi sumber suaranya (https://id.wikipedia.org/wiki/Audio_Mixer, diakses pada 8 Oktober 2016, pukul 9.18 WIB).

3. *Speaker selector switch*

Speaker selector switch berfungsi membagi sinyal audio yang datang dari penerima atau *amplifier* dan mengirimkan sinyal audio yang sama untuk dua atau lebih set *speaker*. Gambar 2.14 menunjukkan *speaker selector switch* berada di antara *receiver/power amplifier* dan keluaran (*output*) berupa 4 pasang *speaker* yang berbeda jenis. Jika menghendaki salah satu atau beberapa *speaker* tertentu saja yang mengeluarkan suara, cukup menekan tombol sesuai indikator *speaker* yang diinginkan (<http://www.audioholics.com/diy-audio/how-to-use-a-speaker-selector-for-multi-room-audio>, diakses 17 Oktober 2016, pukul 20.26 WIB).



Gambar 2.14 *Speaker selector switch*

(Sumber: www.audioholics.com/diy-audio/how-to-use-a-speaker-selector-for-multi-room-audio)

4. Mikrofon

Mikrofon dinamis merupakan jenis mikrofon yang menggunakan prinsip kerja induksi. Getaran suara yang masuk menggerakkan membran lalu membrane akan menggerakkan *moving coil*. Getaran *moving coil* akan menyebabkan timbulnya aliran listrik. Aliran listrik yang berupa gelombang listrik seirama dengan getaran suara yang diterima. Mikrofon dinamis tidak memiliki *amplifier* internal dan biasanya tidak memerlukan baterai atau daya eksternal.

Salah satu jenis mikrofon yang sering dipakai pada ruang publik atau suatu bangunan bertingkat adalah *paging microphone*, dilengkapi tombol pilihan atau tombol kontrol yang menjadi satu dengan mikrofon, digunakan sesuai dengan kebutuhan pemakai.



Gambar 2.15 *Paging microphone*

(Sumber: www.homonypa.com/products/audio-matrix-system-3/paging-microphones/paging-microphone-hpm-088-mh/)

5. *Loud Speaker/speaker*

Jenis *speaker* yang digunakan dalam sebuah sistem tata suara rumah sakit adalah *horn speaker*, *ceiling speaker* dan *column speaker*. *Horn speaker* adalah termasuk jenis *outdoor speaker* (luar ruangan) karena radius suara yang cukup jauh dan kualitas suaranya jelas. *Speaker* ini ideal dipasang di tempat terbuka atau luas seperti tempat

parkir, lapangan, taman, dan ruang terbuka lainnya. Untuk *speaker* yang digunakan di dalam ruangan (*indoor*) di antaranya adalah *ceiling speaker* dan *column speaker*.



Gambar 2.16 *Horn speaker, ceiling speaker dan column speaker*

(Sumber: images.google.com)

6. *Sound System Terminal Box*

Sound system terminal box berfungsi sebagai kotak penghubung antara peralatan utama dengan *speaker* atau output sebuah sistem tata suara. Misalnya kabel instalasi dari *ceiling* atau *horn speaker* di hubungkan melalui kabel instalasi melalui *terminal box*, dan dari *terminal box* ke peralatan utama.

7. Kabel

Kabel yang digunakan dalam instalasi sistem tata suara adalah kabel NYMHY 2×1.5 mm, yaitu kabel yang mempunyai beberapa inti berserabut yang umum digunakan untuk instalasi listrik yang pemasangannya di atap atau ditanam di dinding.

Karena sistem tata suara rumah sakit ini juga digunakan sebagai sistem keamanan dan sistem tanda bahaya maka harus digunakan pula kabel yang tahan api saat terjadi bahaya kebakaran. Kabel yang dimaksud yaitu kabel FRC (*fire resistant cable*) 2×2.5 mm yang digunakan sebagai kabel penghubung ke *emergency speaker*.



Gambar 2.17 Kabel FRC

(Sumber: amtehnik.indonetwork.co.id/product/kabel-frc-heli-3-x-2-5mm-3598267)

2.3 Sistem Jaringan Telepon dalam Gedung

Sistem jaringan telepon dalam bangunan dimulai dari saluran Telkom ke fasilitas PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), selanjutnya dihubungkan ke kotak induk (*MDF- Main Distribution Frame*). Melalui kabel distribusi (*DC- Distribution Cable*) jaringan telepon disebarkan ke kotak terminal yang ada tiap lantai bangunan. Dari kotak terminal ini jaringan telepon diteruskan ke setiap pesawat telepon. Instalasi jaringan telepon menggunakan kabel berisolasi plastik yang dimasukkan dalam pipa PVC.

Komponen-komponen yang digunakan dalam instalasi telepon di dalam gedung di antaranya sebagai berikut.

1. *Pair* adalah satuan jumlah kabel telepon, karena instalasi telepon PABX minimal menggunakan kabel 2 pasang (2×2).
2. *Terminal Box* (TB) adalah kotak yang berfungsi sebagai penghubung antara kabel dari penyedia layanan telepon (dalam hal ini adalah PT. Telkom) dan kabel ITC (*Indoor Telephone Cable*) yang mengarah ke MDF (*Main Distribution Frame*).
3. *Main Distribution Frame* (MDF) adalah sebuah kabinet bertemunya seluruh sambungan instalasi telepon, baik dari cabang maupun dari luar (CO Line). MDF ini memiliki dua sisi koneksi, 1 sisi koneksi untuk kabel dari TB, IDF maupun dari Telkom (CO line). Sedangkan sisi lainnya murni dari unit PABX. Kedua sisi tersebut nantinya dihubungkan menggunakan kabel *jumper* (hubung), kabel 1 *core* yang dililit sepasang, berwarna hitam-putih, atau merah-biru menggunakan terminal sistem sisip LSA.
4. *Intermediate Distribution Frame* (IDF) adalah penghubung antara TB dan MDF.
5. LSA adalah jenis terminal sisip.
6. *Arrester* adalah pengaman PABX dari bahaya petir, biasanya dihubungkan dengan sistem *grounding* (pentanahan).

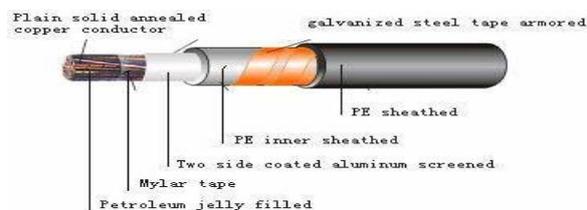
7. *Indoor telephone cable* (ITC) adalah kabel yang digunakan untuk instalasi jaringan telepon dalam gedung. Kabel jenis ini biasanya dipasang di dalam tembok, di atas plafond, terlindung dari tekanan, panas maupun air. Biasanya kabel ini dipasang dengan pipa HIC (*high impac conduit*).



Gambar 2.18 Kabel ITC

(Sumber: szwangdong03.en.ec21.com/50_Pair_25_Pair_Indoor--7174296_7215218.html)

8. *Outdoor telephone cable* (OTC) adalah kabel telepon untuk digunakan di luar gedung. Kabel ini adalah kabel telepon *multipair* yang diisolasi dengan PVC dan *polyethylene* serta spiral baja. Jika pemasangan di tiang telepon makanya diselubungi dengan aluminium, jika dipasang dalam tanah diselubungi petrojelly atau biasa disebut *jelly steel*. Ukuran kabel umumnya yang dipakai $0,6 \text{ mm}^2$.



Gambar 2.19 Kabel Jelly Armoured

(Sumber: daqiang01.en.ec21.com/Jelly_Filled_Armoured_Underground_Outdoor--3323003_3446834.html)

9. Central Unit/PABX/PBX (*Private Automatic Branch eXchange*) atau dalam bahasa Indonesia STO (Sentral Telepon Otomat) adalah sebuah perangkat yang mengatur panggilan yang masuk serta meneruskan panggilan ke nomor tujuannya, cukup dengan menekan nomor tujuannya (nomor extension).



Gambar 2.20 PABX Merk Panasonic

(Sumber: <https://faxservicepoint.wordpress.com/category/pabx/>)

Sistem PABX memiliki beberapa/banyak sambungan kabel yang mengarah pada sebuah *switchboard*. Kata *branch* yang berarti cabang pada nama PABX mengacu kepada banyaknya sambungan yang dihubungkan ke PABX. Alat PABX merupakan teknologi canggih karena dapat digunakan sebagai telepon, modem dan mesin fax, serta bisa digunakan sebagai alat komunikasi internal dalam sebuah gedung. Ukuran atau parameter PABX dalam kapasitas jumlah line telkom yang tersambung ke PABX dan jumlah extension (cabang). Mulai dari kapasitas satuan, puluhan, ratusan maupun ribuan extension (<http://yayasoraya16.blogspot.co.id/2015/02/penjelasan-pbx-dan-pabx.html>, diakses pada 18 Oktober 2016, pukul 18.00 WIB).

10. *Single Line Telephone* (SLT) adalah istilah yang digunakan untuk telepon konvensional seperti telepon rumahan. Teknologi telepon analog hanyalah proses di mana teknologi mengambil audio atau sinyal video dan menerjemahkannya ke dalam getar elektronik. Juga dikenal sebagai *Plain Old Telephone Service* (POTS), ini adalah standar pendukung telepon analog, mesin fax dan modem.

2.4 Sistem Jaringan Data dan Wifi dalam Gedung

2.4.1 Sistem Jaringan Data

Beberapa faktor kebutuhan terhadap instalasi jaringan data/jaringan komputer antara lain sebagai berikut.

1. Jenis layanan yang diberikan jaringan

Adalah servis yang dilakukan oleh jaringan dan jenis jaringan yang akan dibuat seperti LAN, MAN, *database server*, dan lain-lain.

2. Skalabilitas

Berkenaan dengan besar atau kecilnya jaringan, dibagi menjadi skala kecil (<50 *workstation*), skala menengah (<250 *workstation*), dan skala besar (>250 *workstation*).

3. *Expandable* (perluasan jaringan)

4. Kondisi ruangan dan gedung

5. Media transmisi

Pemilihan media transmisi berpengaruh pada kecepatan transfer data.

a. Kabel

- *Copper media* (media transmisi yang terbuat dari tembaga, terbagi menjadi *twisted pair* (UTP dan STP) dan coaxial.

STP (Shielded Twisted Pair)

Terdiri dari 4 dawai atau lebih kawat tembaga yang dibagi menjadi beberapa pasang (*pair*), lalu dipilin menjadi satu. Kecepatan dan keluaran transmisi mencapai 10–100 Mbps. Panjang kabel maksimal yang diizinkan yaitu 100 meter (pendek). Media dan ukuran konektor yang dibutuhkan kecil dan menggunakan konektor RJ-11 untuk koneksinya. Pemeliharaannya mudah dan jika terjadi kerusakan pada salah satu saluran kabel jaringan, tidak akan mengganggu jaringan secara keseluruhan. *Grounding* perlu diberikan pada setiap ujung kabel karena lapisan pelindungnya bukan bagian dari sirkuit data. Kabel jaringan STP (*Shielded Twisted Pair*) tidak dapat dipakai dengan jarak lebih jauh tanpa bantuan perangkat penguat (*repeater*).

Kelebihan kabel STP ini mempunyai ketahanan terhadap interferensi gelombang elektromagnetik karena lapisan aluminium foilnya. Selain itu kabel STP mempunyai performa yang baik dalam menghantarkan suatu data.

Kekurangan dari kabel STP antara lain atenuasi yang dihasilkan oleh kabel STP ini berpotensi meningkat di dalam frekuensi yang tinggi, ini juga bisa berdampak kepada timbulnya suatu *crosstalk*

dan sinyal noise, serta harganya yang mahal. Instalasi dari kabel STP ini cukup sulit karena ketebalannya (<http://www.habibullahurl.com/2016/03/pengertian-fungsi-kabel-stp.html>, diakses pada 27 Oktober 2016, pukul 8.57 WIB).

UTP (*Unshielded Twisted Pair*)

Bagian dalam kabel jaringan UTP (*Unshielded Twisted Pair*) terdiri dari dua kawat tembaga yang dibagi menjadi 4 pasang (*pair*), lalu dipilin menjadi satu. Tiap-tiap *pair* atau dawai kawat tembaga dilapisi insulator yang memiliki warna-warna unik. Kecepatan dan keluaran transmisi mencapai 10–100 Mbps. Panjang kabel maksimal yang diizinkan yaitu 100 meter (pendek). Biaya rata-rata untuk setiap node-nya termasuk murah. Kabel UTP bertegangan 150 ohm dan hanya mampu menangani satu kanal data (yang bekerja pada *baseband*). Konektor menggunakan RJ-45 untuk koneksinya. Kabel kategori 6 adalah standar kabel UTP dengan sertifikasi resmi paling tinggi. Kabel ini hampir sama dengan CAT5E namun telah memenuhi standar yang lebih ketat bukan hanya soal kerapatan lilitan tiap pasang kabel namun juga termasuk tingkat penyaluran data, isolator kabel dan pelindung tiap pasang kabel. Dengan lilitan semakin rapat, ditambah semakin baik isolator dan pemisahan tiap pasang kabel maka semakin rendah noise atau berkurangnya sinyal sehingga CAT6 mampu menyalurkan data dengan *bandwidth* tertinggi di kelasnya. Kabel CAT6 biasanya terdiri dari empat pasang kabel tembaga. Jika melakukan instalasi jaringan 1000 Mbps atau Gigabit LAN, kabel UTP tipe inilah yang harus digunakan (<http://teknodaily.com/pengertian-kabel-jaringan-utp-kelebihan-dan-kekurangannya>, diakses 27 Oktober 2016, pukul 9.04 WIB).

- Optical media

Terdapat tiga jenis kabel *fiber optic* yang digunakan yaitu:

- 1) *Single mode* adalah *fiber glass* tunggal dengan diameter 8.3-10 mikrometer, memiliki satu jenis transmisi yang dapat mengantarkan data berkapasitas besar dengan kecepatan tinggi untuk jarak jauh.
- 2) *Multi mode* terbuat dari fiber glass dengan diameter 50-100 mikrometer yang dapat mengantarkan data berkapasitas besar dengan kecepatan tinggi untuk jarak menengah.
- 3) *Plastic optical fiber* berfungsi sebagai petunjuk cahaya dari ujung kabel ke ujung kabel lainnya.

b. Nirkabel (*wireless*)

Media transmisi wireless menggunakan gelombang radio frekuensi tinggi. Gelombang elektromagnetiknya mempunyai frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz.

6. *Bandwidth*

Menunjukkan lebar pita/kapasitas saluran informasi).

7. Topologi jaringan

Topologi merupakan diagram yang mewakili cara komputer terhubung dalam jaringan. Lima macam topologi jaringan antara lain *mesh*, *tree* (pohon), *bus*, *star* (bintang) dan *ring* (cincin).

8. Perangkat keras (*hardware*) jaringan komputer

Selain komputer itu sendiri, beberapa tambahan *hardware* dalam sebuah sistem jaringan data antara lain sebagai berikut.

- a) Server; server didukung prosesor yang bersifat *scalable* dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan atau *network operating system*.
- b) NIC; *Network interfaces card/network adapter* menghubungkan komputer ke kabel yang digunakan pada *local area network* (LAN). Kartu jaringan atau *network interface card* (NIC) menjadi syarat utama komputer terhubung dalam jaringan, setiap komputer minimal mempunyai satu kartu. Kartu ini didesain sebagai *Ether-*

net card/token ring card atau *fiber distributed data interface* (FDDI).

- c) Modem; Suatu piranti komputer digunakan untuk melakukan koneksi ke internet, khususnya melalui saluran telepon.
 - d) *Bridge*; Menghubungkan/menjembatani jaringan yang berbeda.
 - e) *Repeater*; Adalah suatu peralatan jaringan yang berfungsi untuk memperkuat sinyal yang akan dikirim agar dapat diteruskan ke komputer lain pada jarak yang jauh.
 - f) Hub; Berfungsi untuk menggabungkan beberapa komputer menjadi satu buah kelompok jaringan.
 - g) *Switch*; Berfungsi untuk menghubungkan kabel-kabel UTP (kategori 5/5e) komputer yang satu dengan komputer yang lain. Jenis *switch* yang umum digunakan adalah *switch layer 2* atau *layer 3*. *Switch layer 2* adalah sebuah bentuk *switch Ethernet* yang melakukan *switching* terhadap paket dengan melihat alamat fisiknya (*MAC address*). *Switch* jenis ini bekerja pada lapisan *data-link* (atau lapisan kedua) dalam *OSI Reference Model*. Sedangkan *switch layer 3* melakukan *switching* terhadap paket data melalui *internet protocol (IP) address*. *Switch* ini bekerja pada lapisan *network*.
 - h) *Router*; Menghubungkan jaringan yang berbeda. *Router* memiliki tingkat kecerdasan yang tinggi dan mampu meneruskan data ke alamat-alamat tujuan yang berada pada jaringan yang berbeda.
9. Perangkat lunak (*software*) jaringan komputer
- Perangkat lunak jaringan terdiri dari *driver interface* (NIC), sistem operasi jaringan atau *network operating system* (NOS), aplikasi jaringan, aplikasi manajemen, aplikasi *diagnostic/monitoring* dan aplikasi *backup*. *Driver* menjembatani kartu jaringan dengan perangkat lunak jaringan di sisi server maupun *workstation*. *Network operating system* berjalan di server dan bertanggungjawab untuk memproses request (permintaan), mengatur jaringan dan mengendalikan layanan dan

perangkat ke semua *workstation* (<https://www.scribd.com/doc/97911642/Perancangan-Instalasi-Jaringan-Komputer-Publish>, diakses pada 20 Oktober 2016, pukul 13.45 WIB).

2.4.2 Sistem Wifi

Wi-Fi adalah sebuah teknologi terkenal yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi internet berkecepatan tinggi. *Wi-Fi Alliance* mendefinisikan Wi-Fi sebagai “produk jaringan wilayah lokal nirkabel (WLAN) apapun yang didasarkan pada standar Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11”. IEEE 802.11 adalah serangkaian spesifikasi kendali akses medium dan lapisan fisik untuk mengimplementasikan komunikasi komputer *wireless local area network* di frekuensi 2.4, 3.6, 5, dan 60 GHz (<https://id.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>, diakses pada 27 Oktober 2016, pukul 9.47 WIB).

IEEE 802.11a adalah standar wifi dengan frekuensi 5GHz. Wifi dengan standar ini memiliki *data rate* sebesar 6 Mbps-54 Mbps. Daya jangkau maksimum yang dapat dicapai oleh sinyal dari wifi tipe ini adalah kurang lebih 60 meter. Jangkauan maksimum ini hanya dapat dicapai pada *data rate* 6 Mbps. Jika memaksimalkan *data rate* sampai sebesar 54 Mbps maka daya jangkauannya hanya sejauh kurang lebih 22 meter.

Standar 802.11b adalah yang paling banyak digunakan saat ini yang mempunyai daya jangkau maksimum 350 ft (105 meter). Jangkauan maksimum ini hanya dapat dicapai pada *data rate* 1Mbps. Jika memaksimalkan *data rate* sebesar 11Mbps maka daya jangkauannya menjadi 50 meter, menggunakan rentang frekuensi 2,4 GHz.

IEEE 802.11g adalah standar wifi dengan frekuensi 2.4 GHz. Wifi dengan standar ini memiliki *data rate* sebesar 6Mbps-54Mbps. Daya jangkau maksimum yang dapat dicapai kurang lebih 300 ft atau 90 meter. Jangkauan maksimum ini hanya dapat dicapai pada *data rate* 6Mbps. Jika

memaksimalkan *data rate* sampai sebesar 54Mbps maka daya jangkauannya menjadi 30 meter.

Terlihat bahwa semakin rendah frekuensinya maka semakin jauh daya jangkau sinyalnya meskipun dengan *data rate* yang sama. Faktor yang mempengaruhi kecepatan akses internet sistem WiFi atau WLAN ini antara lain jumlah pengguna, adanya penghalang antara titik access point dengan pengguna, dan kekuatan sinyal jaringan (<http://www.norisanto.com/wireless/berapa-jauh-daya-jangkau-sinyal-wi-fi-2-4-ghz-dan-5-ghz/>, diakses pada 27 Oktober 2016, pukul 9.29 WIB).

2.5 Sistem Master Antena Television (MATV)

Hal-hal yang perlu dilakukan dalam tahap pembuatan desain jalur jaringan sistem MATV antara lain memperkirakan perangkat-perangkat yang akan dipakai dan jumlahnya serta kebutuhan kabel yang diperlukan. Sebuah sistem MATV terdiri atas bagian antenna, *head-end* (sentral MATV) dan bagian distribusi.

2.5.1 Antenna

Ada beberapa sumber siaran MATV dalam suatu gedung, diantaranya sumber siaran dari terrestrial TV lokal dan sumber siaran dari satelit. Sumber siaran dari terrestrial TV Lokal biasanya menggunakan antena Yagi sedang sumber siaran dari satelit menggunakan antena parabola.



Gambar 2.21 Antena Parabola dan Antena Yagi

(Sumber: images.google.com)

2.5.2 *Head-end* MATV

Sebuah *head-end* MATV tersusun dari beberapa *satellite receiver* sesuai dengan jumlah *channel* siaran yang akan dipancarkan melalui kabel. Setiap keluaran dari *satellite receiver* yang berupa AV menjadi input bagi

modulator, lalu diubah menjadi sinyal RF dengan alokasi frekuensi dari VHF-UHF. Keluaran RF ini akan dikumpulkan dalam sebuah *combiner* dan dikuatkan oleh *head-end amplifier*. Baru kemudian didistribusikan melalui jaringan sistem distribusi kepada para pelanggan.

1. *Digital satellite receiver*; *Digital satellite receiver* berfungsi untuk mengubah sinyal satelit yang ditangkap oleh antena parabola menjadi sinyal audio dan video sehingga dapat dilihat melalui televisi.
2. Modulator; Modulator berfungsi untuk mengubah sinyal audio video dari *satellite receiver* menjadi sinyal RF, dalam pengaturan alokasi frekuensi dari siaran, modulator yang memegang peranan penting, di samping itu pada modulator ini berfungsi pula untuk menguatkan atau melemahkan sinyal audio maupun video sesuai dengan keinginan.
3. *Power combiner & power divider*; Adalah alat yang digunakan untuk menggabungkan (*power combiner*) atau membagi (*power divider*) beberapa sinyal RF dari modulator sesuai jumlah siaran yang akan didistribusikan.
4. *Amplifier*; Adalah alat yang digunakan untuk menguatkan sinyal RF dari *combiner* untuk selanjutnya bisa didistribusikan ke jaringan distribusi. Terdapat dua jenis *amplifier* dalam sistem *head-end* yaitu *master head amplifier* dan *programmable gain amplifier* (PGA). PGA adalah penguat elektronik dimana gain dapat dikontrol oleh sinyal digital atau analog eksternal.
5. *Power supply*; Berfungsi untuk mengalirkan tegangan AC pada perangkat aktif jaringan (*amplifier*).

2.5.3 Sistem Distribusi

1. *Splitter*

Splitter berfungsi membagi satu sinyal masukan menjadi beberapa sinyal keluaran. Penggunaan *splitter* dikarenakan terbatasnya jumlah keluaran pada amplifier sehingga dengan penggunaan *splitter* arah jaringan kabel coaxial/RG ke pelanggan dapat diperbanyak. Beberapa

hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *splitter* adalah besaran redaman (*splitter loss*), respon frekuensi dan jumlah keluaran *splitter*.



Gambar 2.22 *Splitter*

(Sumber: www.bvsat.com/products/4-way-satellite-TV-splitter-1125679.html)

2. TAP; TAP berfungsi sebagai terminal pembagi ke *client* dari jaringan yang dibangun. Nilai TAP pertama dan TAP berikutnya berbeda-beda. Semakin dekat dengan amplifier/booster nilai TAP akan semakin besar.
3. Outlet TV; Tempat terhubungnya kabel dari *splitter* ke TV.
4. Kabel; Sistem distribusi MATV menggunakan media kabel baik kabel RG atau kabel serat optik yang tentunya mempunyai fungsi dan karakteristik yang berbeda. Jenis kabel coaxial RG yang digunakan untuk hubungan dari *splitter* adalah coaxial RG11, sedangkan untuk menghubungkan dari *splitter* ke outlet TV digunakan jenis coaxial RG6. Penggunaan kabel coaxial RG akan membawa dampak adanya *losses*, setiap merk kabel mempunyai tingkat *losses* yang berbeda-beda. Untuk mengukur *losses* digunakan metode pengukuran kekuatan dB dalam satu roll kabel menggunakan dB meter.



Gambar 2.23 Kabel coaxial RG6 dan RG11

(Sumber: ingenieria.tvc.mx/kb/a2067/diferencias-cables-coaxial-rg59-rg6-y-rg11.aspx)

2.5.4 Faktor Antenna

Pengujian daya sinyal menggunakan alat dB meter agar dapat menghasilkan level input outlet TV yang baik yaitu antara 70-80 dB, yang

disesuaikan dengan *losses* yang ada. Jika kurang dari nilai tersebut maka tampilan TV akan berbintik-bintik, jika berlebihan maka tampilan gambar TV bergaris atau bergelombang. Berikut adalah parameter yang berpengaruh pada penerimaan sinyal siaran televisi.

$$P_{fs}^{(dB)} = P_o^{(dB)} + G_{ant Tx}^{(dB)} - A_{pl}^{(dB)} + G_{ant Rx}^{(dB)} \quad \dots (1)$$

Dimana:

$P_{fs}^{(dB)}$: Level Field Strength (dB)
$P_o^{(dB)}$: Power Output Pemancar (dB)
$G_{ant Tx}^{(dB)}$: Gain antenna pemancar (dB)
$A_{pl}^{(dB)}$: Attenuasi Path Loss (dB)
$G_{ant Rx}^{(dB)}$: Gain antenna penerima (dB)

TAP dengan nilai 26 dB mempunyai arti sinyal yang masuk ke outlet TV dari jaringan backbone dikurangi 26 dB. Jika sinyal dari jaringan 30 dB, melewati TAP 26 dB maka sinyal yang diterima di outlet TV hanya tinggal 4 dB saja. Selain nilai TAP *loss*, perlu diperhitungkan *loss* dari kabel atau konektor yang digunakan. Jika sinyal 30 dB melewati TAP kedua 23 dB dengan *loss* konektor 3 dB maka sinyal yang sampai di outlet adalah 4 dB.

2.6 Sistem *Closed-Circuit Television* (CCTV)

Perangkat CCTV yang akan digunakan yaitu jenis IP CCTV atau *Internet Protocol (IP) Network Camera/IP Cam*, adalah jenis kamera video digital yang memanfaatkan jaringan network TCP/IP untuk mentransmisikan datanya. Perbedaan analog CCTV dengan IP CCTV/ *IP camera* adalah pada sinyal yang ditransmisikan dari kamera. Sistem CCTV analog menggunakan transmisi sinyal analog via kabel coaxial, sedangkan sistem IP CCTV dengan *IP camera* menggunakan transmisi sinyal digital melalui jaringan TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

IP Network Video Surveillance memiliki pilihan resolusi lebih tinggi dengan kualitas gambar dan pembesaran gambar (*zoom*) yang lebih baik, mengikuti tingkat resolusi maksimum yang ada di IP kamera. Pada sistem

CCTV IP, *Real-time Monitoring* dapat dilakukan dengan menggunakan *desktop software* (PC/Mac), *internet browser*, dan *mobile apps* (iOS, Android). Pemantauan gabungan berbagai kamera dan alat perekam NVR di lokasi yang berbeda juga dapat dilakukan bersamaan atau simultaneous dari jarak jauh secara *real-time* dengan menggunakan *Video Management Software* (VMS) dan *Central Monitoring Station* (CMS), yang terhubung dengan jaringan internet (http://www.aetherica.com/ip_camera.html, diakses pada 3 November 2016, pukul 21.37 WIB).

2.6.1 Komponen Sistem CCTV

1) BNC (*Bayonet Neill Concelman*) connector

Tipe konektor RF yang dipasang di ujung kabel coaxial sebagai penghubung kamera CCTV dan alat perekam DVR atau secara langsung ke monitor CCTV.



Gambar 2.24 Konektor BNC

(Sumber: rudysantrie.blogspot.co.id/2012/03/perancangan-sistem-cctv.html)

2) Kabel coaxial

Jenis kabel yang biasa digunakan untuk mengirim sinyal video dari kamera CCTV ke monitor. RG 59 merupakan kabel coaxial yang paling ideal digunakan karena selain spesifikasinya yang tepat untuk sistem CCTV juga mudah dalam pengerjaan instalasinya. Kabel RG 59 memiliki atenuasi (pelemahan sinyal) yang paling tinggi, sehingga berpengaruh terhadap jarak maksimal. Atenuasi yang paling rendah dimiliki oleh kabel RG 11 sehingga memiliki jarak maksimum yang lebih panjang.

Tabel 2.3 Tabel karakteristik kabel coaxial RG59-RG6-RG11

Type Kabel RG	Jarak Maximum	Diameter
RG-59	230 meter s/d 300 meter	6.35 mm
RG-6	300 meter s/d 450 meter	7 mm
RG-11	450 meter s/d 600 meter	10 mm

3) Konektor RJ-45

Digunakan untuk konektor dari kamera CCTV ke komputer untuk membentuk jaringan (hanya berlaku pada CCTV berbasis internet).

4) Kabel UTP

Kabel yang digunakan bersamaan dengan konektor RJ-45.

5) Kabel power

Digunakan untuk pengantar tegangan suplai 220VAC ke adaptor atau *power supply* kamera CCTV. Kabel yang biasa digunakan adalah NYA (2×1.5mm) atau NYM (3×2.5mm). Instalasi kabel power ini disarankan menggunakan pipa *high impact conduit*.

6) Adaptor dan *power supply*

Merupakan perangkat yang menyuplai tegangan kerja ke kamera CCTV, pada umumnya tegangan yang digunakan yaitu 12VDC. Hal ini tergantung pada jenis atau tipe kamera yang digunakan.

7) Kamera CCTV

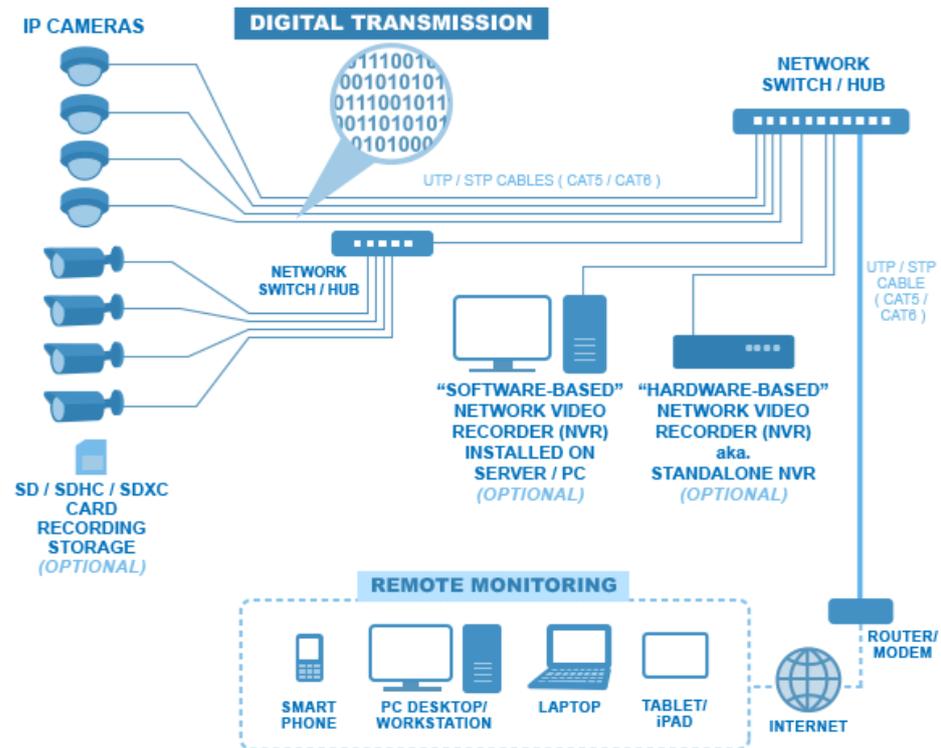
Penentuan jenis kamera CCTV yang akan digunakan berdasarkan kebutuhan dan anggaran serta utilitasnya.

8) *Network Video Recorder* (NVR)

Perekaman kamera IP menggunakan NVR berbasis *software* yang diinstalasikan dalam PC *workstation* atau server, atau menggunakan *Network Video Recorder* (NVR) dalam bentuk *dedicated device* (*hardware*) dengan berbagai pilihan jenis dan ukuran. Sebuah NVR dapat menerima dan merekam hingga 128 IP kamera dengan kapasitas perekaman hingga 40 Terrabytes (TB), serta dapat mentransmisikan video ke *user/client* hingga 300 channel secara simultan.

9) Monitor CCTV

Berfungsi menampilkan keseluruhan gambar dari kamera sesuai masukan ke DVR maupun *multiplexer*.



Gambar 2.25 Sistem Perancangan IP CCTV

(Sumber: http://www.aetherica.com/images/n6-pg_ip-cctv_network-video-surveillance.png)

2.6.2 Menghitung Kapasitas *Harddisk* NVR

Kapasitas ruang penyimpanan dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas NVR} = \frac{\text{ukuran video per jam} \times \text{total hari} \times \text{total jam}}{\times \text{jumlah NVR yang dibutuhkan}} \quad \dots (2)$$

$$\text{Ukuran video per jam} = \frac{\text{stream size} \times 3600}{8} \quad \dots (3)$$

Sebagai contoh, sebuah kantor menggunakan 8 NVR video dan audio recording dengan data rate 512 Kb/s merekam 12 jam sehari selama 15 hari. Langkah pertama perhitungan besar ukuran video per jamnya

yaitu $512 \text{ Kb/s} \times 3600 \text{ s} \div 8 \text{ bit}$ maka menghasilkan nilai 230400KB. Nilai ini dikonversi dalam satuan MB menjadi 225MB. Langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas NVR, ukuran video 225MB ini dikali dengan jumlah hari, jam, dan NVR yang digunakan akan menghasilkan nilai $324000 \text{ MB} \approx 320 \text{ GB}$. Sehingga besar kapasitas NVR yang dibutuhkan sekitar 32GB.

2.7 Sistem Nurse Call

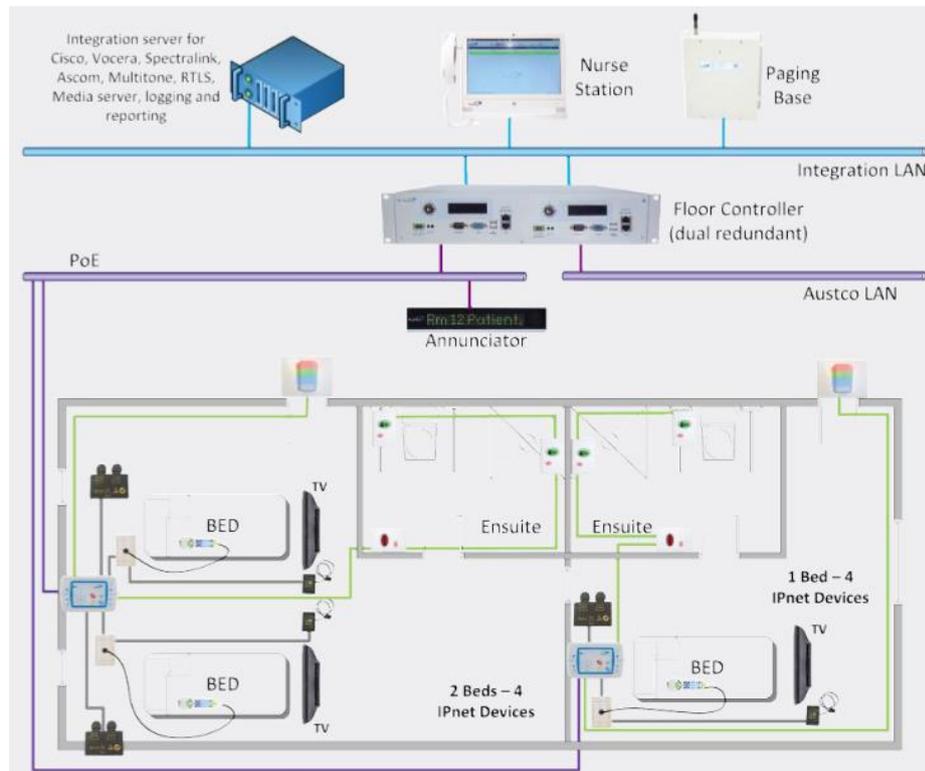
Tombol pemanggil perawat adalah sebuah tombol yang dapat ditemukan di sekitar tempat tidur rumah sakit yang memungkinkan pasien dalam memanggil perawat atau meminta pertolongan perawat jaga saat dibutuhkan atau saat keadaan darurat. Jenis sistem nurse call yang akan digunakan adalah *internet protocol nurse call system (IP nurse call)*.



Gambar 2.26 “Austco” Nurse Call System

(Sumber: www.austco.com/usa/acute-care/tacera/)

IP Nurse Call System adalah sistem teknologi komunikasi yang menggunakan dasar topografi antar jaringan atau internet sebagai protokol lalu lintas datanya. Instalasi kabel jaringan yang sangat mudah, dan tidak memerlukan jalur kabel yang ruwet karena setiap unit dapat dihubungkan dengan unit lainnya secara *parallel loop* yang akan terkoneksi dengan terminal hub dan router.



Gambar 2.27 Diagram Instalasi *IP Nurse Call System*

(Sumber: www.austco.com/wp-content/uploads/2015/10/Tacera-IP-Nurse-Call-System-Technical-Brochure.pdf)

Peralatan sistem *nurse call* terdiri dari *main server nurse call*, *hub nurse call*, *IP CCT nurse call* dan *IP annunciator display*. *Hub nurse call* berfungsi sebagai pengirim data dari outlet *nurse call* (terdiri dari 8 ports, 16 ports, 24 ports dan 48 ports). Setiap lantai ditempatkan satu hub untuk menghubungkan instalasi dari *IP CCT router*. Sementara outlet *nurse call* terdiri dari:

1. *IP-over door lamp*, yang berfungsi sebagai lampu indicator pada tiap ruang pasien,
2. *IP-staff presence button*, digunakan untuk mereset lampu indicator apabila pasien membutuhkan pertolongan,
3. *IP-pull cord button*, dipasang di toilet pasien,
4. *IP-staff assist button*, dipasang di bed head pasien,
5. *Single color lamp*, dan
6. *IP-annunciator display*.