

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Rumah Sakit

Menurut Peraturan Pemerintah RI No 47 tahun 2021 pengertian rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Klasifikasi Rumah Sakit adalah pengelompokan kelas Rumah Sakit berdasarkan kemampuan pelayanan, fasilitas kesehatan, sarana penunjang, dan sumber daya manusia. Berdasarkan jenis pelayanan yang diberikan, Rumah Sakit dikategorikan dalam Rumah Sakit umum dan Rumah Sakit khusus. Rumah Sakit umum dan Rumah Sakit khusus ditetapkan klasifikasinya oleh pemerintah berdasarkan kemampuan pelayanan, fasilitas kesehatan, sarana penunjang, dan sumber daya manusia.

1. Klasifikasi Rumah Sakit umum terdiri atas:

- a. Rumah Sakit umum kelas A;
- b. Rumah Sakit umum kelas B;
- c. Rumah Sakit umum kelas C; dan
- d. Rumah Sakit umum kelas D.

2. Klasifikasi Rumah Sakit khusus terdiri atas:
 - a. Rumah Sakit khusus kelas A;
 - b. Rumah Sakit khusus kelas B; dan
 - c. Rumah Sakit khusus kelas C.

B. Pencemaran Udara

Pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 merupakan masuk atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain kedalam udara ambien yang disebabkan oleh aktivitas manusia, sehingga kualitas udara menurun sampai ke tingkat tertentu yang berdampak pada udara ambien sehingga tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Pencemaran udara menurut sumbernya dapat dikategorikan menjadi dua yaitu pencemaran udara dalam ruangan (indoor) dan pencemaran udara diluar ruangan (outdoor). Berdasarkan peraturan PP No 41 Tahun 1999, pengendalian pencemaran udara diartikan sebagai pengendalian kegiatan sumber bergerak dan sumber tidak bergerak yang dilaksanakan untuk mencegah terjadinya pencemaran udara atau menurunnya kualitas udara ambien.

1. Pencemaran Udara Dalam Ruangan (Indoor)

Pencemaran udara dalam ruangan (indoor) adalah penyebab utama gangguan kesehatan, yaitu 4% dari gangguan kesehatan secara global (Mukono, 2014). Pencemaran udara di dalam ruangan juga berdampak terhadap kesehatan seperti iritasi selaput lendir, iritasi kulit, gangguan neurotoksik, gangguan paru dan pernafasan, gangguan

pencernaan dan lain-lain (Mukono, 2014).

2. Sumber Pencemaran Udara Dalam Ruangan (Indoor)

Sumber pencemaran udara dalam ruang dikategorikan menjadi dua yaitu sumber pencemar yang berasal dari luar maupun dalam ruangan. Sumber kontaminan dalam ruangan berasal dari pekerja yang mempunyai riwayat penyakit pernafasan atau alergi, material, kelembaban yang menyebabkan adanya mikroba (bakteri, jamur, virus atau protozoa), aktivitas di dalam ruangan, peralatan di dalam ruangan serta sumber kontaminan dari luar (Candrasari & Mukono, 2013)

Keberadaan pencemar dalam ruang dikategorikan menjadi dua yaitu pencemar yang keberadaannya bisa dihindari dan pencemar yang keberadaannya tidak bisa dihindari. Jenis pencemar yang keberadaannya bisa dihindari yaitu emisi senyawa organik dari bangunan dan isinya. Sedangkan jenis pencemar yang keberadaannya tidak bisa dihindari yaitu hasil dari proses metabolisme seperti karbon dioksida, aktivitas manusia didalam ruangan dan bau (Purnama, 2017).

3. Dampak Pencemaran Udara Dalam Ruangan (Indoor)

Kualitas udara yang buruk akibat pencemaran udara dalam ruangan berakibat negatif terhadap karyawan atau pekerja seperti terjadinya keluhan gangguan kesehatan (Candrasari & Mukono, 2013). Selain itu, dampak pencemaran udara dalam ruangan terhadap kesehatan dibagi menjadi dua yaitu dampak kronis dan dampak akut. Dampak kronis yaitu

meningkatnya penyakit paru obstruktif menahun, menurunnya fungsi paru, dan melambatnya pertumbuhan dan perkembangan pada anak atau balita.

Sedangkan dampak akut dari pencemaran udara dalam ruangan yaitu iritasi selaput lendir, iritasi mata, iritasi hidung, iritasi tenggorokan, iritis kulit, batuk, dada terasa berat, nafas berbunyi atau mengi, asma, meningkatnya kasus gangguan pernafasan (ISPA, flu, pneumonia), sakit kepala, mudah lelah, dan gangguan pencernaan dan lain-lain (Mukono, 2014)

4. Kualitas Udara Dalam Ruangan

Menurut *Environmental Protection Agency, Indoor Air Quality* (kualitas udara dalam ruangan) merupakan kualitas udara didalam dan disekeliling bangunan yang berhubungan dengan kenyamanan dan kesehatan manusia yang menghuni di ruangan tersebut (Kuvhengahwa, 2017). Kualitas udara dalam ruangan yang baik diartikan sebagai udara yang bebas dari bahan pencemar penyebab terganggunya kesehatan atau ketidaknyamanan saat bekerja di didalam ruangan. Udara di dalam ruangan yang memiliki konsentrasi bahan pencemar udara yang berlebih memiliki peluang untuk masuk kedalam tubuh sehingga menyebabkan gangguan kesehatan pada penghuni ruangan (Candrasari & Mukono, 2013).

Kualitas udara di dalam ruangan yang buruk disebabkan karena kondisi ruangan yang tidak baik dan terdapat mikroorganisme didalam ruangan tersebut (Fikriani, 2014). Mikroorganisme yang ada di dalam

ruangan disebut bioaerosol. Bioaerosol dibedakan menjadi 2 menurut sumbernya yaitu sumber bioaerosol yang berasal dari luar ruangan dan dari pertumbuhan dalam ruangan atau dari manusia, khususnya jika kondisi berdesakan atau sempit. Jenis mikroorganisme yang sering ditemukan yaitu bakteri dan jamur, dimana kedua mikroorganisme tersebut dapat mengganggu kesehatan manusia seperti menimbulkan alergi, iritasi dan infeksi (Candrasari & Mukono, 2013).

5. Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Udara Dalam Ruang

Menurut (Candrasari & Mukono, 2013; Mukono, 2014) kualitas udara di dalam ruangan yang tidak baik disebabkan oleh beberapa faktor sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Faktor yang berpengaruh terhadap kualitas udara didalam ruangan terdiri dari tiga faktor, yaitu faktor fisik seperti suhu, kelembaban, pencahayaan, kebisingan, dan kecepatan aliran udara, sedangkan untuk faktor biologi terdiri dari beberapa mikroorganisme diantaranya bakteri, jamur dan virus. Pada faktor kimia terdiri dari Karbon monoksida (CO), Karbon dioksida (CO₂), Nitrogen dioksida (NO₂), Sulfur dioksida (SO₂), formaldehyde, radon dan Volatil Organic Compounds (VOCs).

C. Faktor-faktor Lingkungan Fisik yang Mempengaruhi Angka Kuman

Udara

Angka kuman adalah perhitungan jumlah bakteri yang didasarkan pada asumsi bahwa setiap sel bakteri hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi satu koloni setelah diinkubasikan dalam media biakan dan lingkungan yang sesuai. Setelah masa inkubasi jumlah koloni yang tumbuh dihitung dari hasil

perhitungan tersebut merupakan perkiraan atau dugaan dari jumlah dalam suspensi tersebut.

Parameter mikrobiologi udara yang sering digunakan adalah angka kuman udara. Angka kuman udara bersifat total, meliputi semua kuman yang ada di udara. Pemahaman kuman diidentikkan dengan mikroorganisme yang ada di udara. Secara umum, angka kuman udara adalah jumlah mikroorganisme patogen tau nonpatogen yang melayang-layang di udara baik bersama/menempel pada droplet (air), atau partikel (debu) yang berhasil dibiakkan dengan media agar membentuk koloni yang dapat diamati secara visual atau dengan kaca pembesar, kemudian dihitung berdasarkan koloni tersebut untuk dikonversi dalam satuan koloni forming unit per meter kubik (CFU/m³) (Purnama, 2017)

Angka kuman di udara merupakan jumlah dari sampel angka kuman udara dari suatu ruangan atau tempat tertentu yang diperiksa, sehingga hitung angka kuman bertujuan untuk mengetahui jumlah bakteri pada sampel. Prinsip dari pemeriksaan ini menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada *Plate Count Agar*. Mikroorganisme akan keluar dari hostnya (manusia atau hewan ataupun tanaman), karena faktor batuk, bersin, cairan tubuh yang mengering ataupun karena spora (jamur). Penyebaran mikroorganisme di udara dapat menempel pada dua media, yaitu partikulat padat (debu) dan air, dimana hal tersebut dapat terjadi indoor maupun outdoor. Daerah-daerah yang berpotensi risiko tinggi kuman di udara diantaranya rumah sakit, laboratorium medis, terminal, stasiun, bandara, pelabuhan, dan lain sebagainya. Secara spesifik, Faktor-faktor yang mempengaruhi angka kuman kondisi yang menyebabkan kuman di udara jumlahnya banyak antara lain (Kuvhenguhwa, 2017):

1. Suhu

Daya tahan kuman terhadap suhu tidak sama bagi tiap spesies. Ada spesies yang mati setelah mengalami pemanasan beberapa menit di dalam cairan medium pada temperatur 600°C, sebaliknya bakteri yang membentuk spora seperti genus *Bacillus* dan *Costridium* tetap hidup setelah dipanasi dengan uap 1000°C. Laju pertumbuhan dan total pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh suhu (Suprawismana, 2016)

Rentang suhu pertumbuhan adalah rentang antara suhu pertumbuhan minimum dan maksimum dimana bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak. Selain mempengaruhi perkembangan biakan mikroorganisme di udara, suhu juga akan mempengaruhi kenyamanan pasien oleh karena itu perlu dilakukan usaha penyediaan fasilitas penghawaan ruangan seperti kipas angin, exhauster, AC ataupun HEPA filter agar suhu ruangan dapat stabil. Ruang operasi merupakan suatu unit khusus di rumah sakit yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan tindakan pembedahan yang membutuhkan kondisi steril dan kondisi khusus.

Berdasarkan pada daerah aktivitas temperatur (suhu), mikroba dapat dibagi menjadi 3 golongan utama yaitu: Mikroorganisme Psikofilik, adalah bakteri yang dapat bertahan hidup antara temperatur 0°C sampai 30°C. Sedangkan temperatur optimumnya antara 10°C - 20°C. Mikroorganisme mesofilik adalah bakteri yang dapat bertahan hidup antara 5°C - 60°C. Sedangkan temperatur optimumnya antara 25°C - 40°C. Mikroorganisme Termofilik adalah bakteri yang dapat hidup antara suhu

55°C - 65°C, meskipun bakteri ini juga dapat berkembang biak pada temperatur yang lebih rendah ataupun lebih tinggi dengan batas optimumnya antara 40°C - 80°C.(Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023)

Setiap mikroorganisme memiliki suhu yang optimum yang berbeda untuk dapat tumbuh dan berkembang. Suhu optimum membuat mikroorganisme merasa nyaman menjalani kehidupannya (Rachmatantri, 2015). Setiap mikroorganisme memiliki suhu yang optimum yang berbeda untuk dapat tumbuh dan berkembang. Suhu optimum membuat mikroorganisme merasa nyaman menjalani kehidupannya (Suprawismana, 2016).

2. Kelembaban

Kondisi kelembaban merupakan salah satu syarat keadaan udara dalam ruangan. Untuk menjaga kelembaban maka diperlukan udara segar untuk menggantikan udara ruangan yang telah terpakai. Kelembaban dalam ruang akan mempermudah berkembang biaknya mikroorganisme antara lain bakteri spiroket, ricketsia dan virus. Mikroorganisme tersebut dapat masuk kedalam tubuh melalui udara, selain itu kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan membran mukosa hidung menjadi kering sehingga kurang efektif dalam menghadang mikroorganisme.

Kelembaban yang di persyaratkan sesuai baku mutu adalah 40% - 60% (Kemenkes, 2023) bila tidak ketidaksesuaian dapat memicu

perindukan bakteri sehingga potensial infeksi yang terjadi setelah operasi akan semakin tinggi. Tingginya kelembaban suatu ruangan diakibatkan rendahnya suhu suatu ruangan tersebut (Suprawismana, 2016; Williams, 2016). Kelembaban udara yang relatif tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme.

Bila tidak ada ketidaksesuaian kelembaban ruangan maka dapat memicu perindukan bakteri sehingga potensial infeksi yang terjadi setelah operasi akan semakin tinggi. Kelembaban dalam ruang juga dapat disebabkan kurangnya cahaya yang masuk secara langsung kedalam ruangan, sehingga area ruangan yang tersinari oleh matahari terbatas dan tidak cukup untuk mengurangi kelembaban. Tingginya kelembaban suatu ruangan diakibatkan rendahnya suhu suatu ruangan tersebut. Kelembaban udara yang relatif tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme (Suprawismana, 2016; Williams, 2016)

3. Pencahayaan

Kebanyakan bakteri tidak dapat mengadakan fotosintesis, bahkan setiap radiasi dapat berbahaya bagi kehidupannya. Sinar yang nampak oleh mata manusia yaitu dengan panjang gelombang antara 390 nm–760 nm, tidak begitu berbahaya. Sinar yang lebih berbahaya adalah sinar dengan panjang gelombang 240 nm-300 nm (Achmadi, 2013) Pencahayaan di dalam ruang bangunan rumah sakit adalah intensitas penyinaran pada suatu bidang kerja yang ada di dalam ruang bangunan rumah sakit yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Berdasarkan

sumbernya, penerangan dibedakan menjadi 2 yaitu :

a. Pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya alami yaitu matahari dengan cahayanya yang kuat tetapi bervariasi menurut jam, musim dan tempat. Pencahayaan yang bersumber dari matahari dirasa kurang efektif dibanding pencahayaan buatan, hal ini disebabkan karena matahari tidak dapat memberikan intensitas cahaya yang tetap. Pada penggunaan pencahayaan alami diperlukan jendela-jendela yang besar, dinding kaca dan dinding yang banyak dilobangi, sehingga pembiayaan bangunan menjadi mahal. Keuntungan dari penggunaan sumber cahaya matahari adalah pengurangan terhadap energi listrik.

b. Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Apabila pencahayaan alami tidak memadai atau posisi ruangan sukar untuk dicapai oleh pencahayaan alami dapat dipergunakan pencahayaan buatan. Pencahayaan buatan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Mempunyai intensitas yang cukup sesuai dengan jenis pekerjaan.
- 2) Tidak menimbulkan penambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
- 3) Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar

secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan dan tidak menimbulkan bayang-bayang yang dapat mengganggu pekerjaan.

Tujuan pencahayaan di ruangan adalah tersedianya lingkungan kerja yang aman dan nyaman dalam melaksanakan pekerjaan. Untuk upaya tersebut maka pencahayaan buatan perlu dikelola dengan baik dan dipadukan dengan faktor- faktor penunjang pencahayaan diantaranya atap, kaca, jendela dan dinding agar tingkat pencahayaan yang dibutuhkan tercapai. Pencahayaan yang kurang merupakan kondisi yang disukai bakteri karena dapat tumbuh dengan baik pada kondisi gelap. Pencahayaan alami dari sinar matahari disamping menyebarkan sinar panas ke bumi, juga memancarkan sinar ultra violet yang mematikan mikroba (Williams, 2016)

Cara menghitung kebutuhan lampu dalam suatu ruangan dari satuan Lux dikonversi ke Watt yaitu :

$$\text{Rumus } N = \frac{E \times L \times W}{\emptyset \times \text{LLF} \times \text{Cu} \times n}$$

Keterangan

N = Jumlah titik lampu

E = Kuat penerangan (Lux) ruang operasi

L = Panjang (*length*) ruangan dalam satuan meter

W = Lebar (*width*) ruang dalam satuan meter

Ø = Total nilai pencahayaan lampu dalam satuan lumen

LLF = (*Light Loss Factor*) faktor kehilangan atau kerugian biasa
nilainya antara 0,7-0,8

Cu = (*Coeffesien of Utilization*) untuk sistem penerangan langsung
dengan warna plavon dan dinding terang, nilai Cu adalah 50-65%

N = Jumlah lampu dalam 1 titik 1 Watt = 75 Lumen pencahayaan

D. Kualitas Udara dalam Ruangan di Rumah Sakit

Kualitas udara di Rumah Sakit diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No 2 tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan antara lain:

1. Standar Baku Mutu Udara Parameter Mikrobiologi

Standar baku mutu udara parameter mikrobiologi yaitu kualitas udara didalam ruangan memenuhi ketentuan angka kuman dengan indeks angka kuman setiap ruangan atau unit seperti tabel berikut:

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Udara Parameter Mikrobiologi

No	Ruang	Konsentrasi Maksimum Mikroorganisme (CFU/m ³)
1	Ruang Operasi Kosong	35
2	Ruang Operasi dengan aktivitas	180
3	Ruang Operasi <i>Ultraclean</i>	10

Sumber: Permenkes RI No 2 Tahun 2023

Pemeriksaan jumlah mikroba udara menggunakan alat pengumpul udara (*air sampler*), diperhitungkan dengan rumus berikut ini:

$$\text{Jumlah mikroba (CFU/m}^3\text{)} = \frac{\text{Jumlah koloni (total colonies)} \times 10^3}{\text{Volume udara}} \times 10^3$$

2. Standar Baku Mutu Udara Parameter Fisik

Standar baku mutu udara parameter fisik yaitu kualitas udara ruangan memenuhi ketentuan suhu, kelembaban, pencahayaan dan laju ventilasi sesuai dengan jenis ruangan, berdasarkan tabel berikut:

Tabel 2.2 Standar Baku Mutu Ventilasi Udara Menurut Jenis Ruangan

No	Ruang	Suplai udara m ³ /jam /orang	Pertukaran Udara kali/jam	Kecepatan Laju Udara m/detik
1	Ruang Operasi	2,8	Minimal 10	0,3-0,4
2	Ruang Perawatan Bayi Prematur	2,8		0,15-0,25
3	Ruang Luka Bakar	2,8	Minimal 5	0,15-0,25

Sumber: Permenkes RI No 2 Tahun 2023

Tabel 2.3 Standar Baku Mutu Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara

No	Ruang	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Tekanan
1	Ruang operasi	22-27	40-60	Positif
2	Ruang bersalin	24-26	40-60	Positif
3	Pemulihan/perawatan	22-23	40-60	Seimbang
4	Observasi bayi	27-30	40-60	Seimbang
5	Perawatan bayi	32-34	40-60	Seimbang
6	Perawatan	32-34	40-60	Positif
7	ICU	22-23	40-60	Positif
8	Jenazah/Autopsi	21-24	40-60	Negatif
9	Penginderaan medis	21-24	40-60	Seimbang
10	Laboratorium	20-22	40-60	Negatif
11	Radiologi	17-22	40-60	Seimbang
12	Sterilisasi	21-30	40-60	Negatif
13	Dapur	22-30	40-60	Seimbang
14	Gawat darurat	20-24	40-60	Positif
15	Administrasi	20-28	40-60	Seimbang
16	Ruang luka bakar	24-26	40-60	Positif

Sumber: Permenkes RI No 2 Tahun 2023

Tabel 2.4 Standar Baku Mutu Intensitas Pencahayaan Menurut Jenis Ruang

No	Ruang	Intensitas Cahaya (lux)	Faktor refleksi cahaya (%)	Keterangan
1	Ruang pasien - saat tidak tidur - saat tidur	250 50	Maksimal 30	Warna cahaya sedang
2	Rawat jalan	200		Ruang tindakan
3	Unit Gawat Darurat	300	Maksimal 60	Ruang tindakan
4	Ruang operasi umum	300-500	Maksimal 30	Warna cahaya sejuk
5	Meja operasi	10.000- 20.000	Maksimal 9	Warna cahaya sejuk/ sedang tanpa bayangan
6	Ruang pemulihan	300-50	Maksimal 60	Warna cahaya sejuk
7	Endoskopi, laboratorium	75-100		
8	Koridor	Minimal 100		
9	Tangga	Minimal 100		Malam hari
10	Administrasi/kantor	Minimal 100		Warna cahaya sejuk
11	Ruang alat/ gudang	Minimal		

		200		
12	Farmasi	Minimal 200		
13	Dapur	Minimal 200		
14	Ruang cuci	Minimal 100		
15	Toilet	Minimal 100		
16	Ruang isolasi khusus penyakit	0,1-0,5	Maksimal 30	Warna cahaya biru
17	Ruang luka bakar	100-200	Maksimal 10	Warna cahaya sejuk
18	Sinar X	Minimal 60	Maksimal 30	Warna cahaya sejuk

Sumber: Permenkes RI No 2 Tahun 2023

Tabel 2.5 Standar Baku Mutu Tekanan Bising Menurut Jenis Ruangan

No	Ruang	Maksimum tekanan bising/ <i>Sound Pressure Level</i> (dBA)
1	Ruang pasien	
	- saat tidak tidur	45
	- saat tidur	40
2	Ruang operasi	45
3	Ruang umum	45
4	Ruang pemulihan	50
5	Endoskopi, laboratorium	65
6	Sinar X	40
7	Ruang poli gigi	65
8	Koridor	45
9	Tangga	65
10	Kantor/lobby	65
11	Ruang alat/ gudang	65
12	Farmasi	65
13	Dapur	70
14	Ruang cuci	80
15	Ruang ICU	65
16	Ruang isolasi	20
17	Ambulan	40

Sumber: Permenkes RI No 2 Tahun 2023

3. Persyaratan Kesehatan Udara Rumah Sakit

Kondisi kualitas udara ruang maupun udara di luar ruangan rumah sakit dapat menyebabkan penularan penyakit, sehingga ruang bangunan maupun halaman rumah sakit harus memenuhi persyaratan kualitas

udara ruang sebagai berikut:

- a. Kualitas udara rumah sakit tidak berbau (H₂S dan amoniak) serta tidak mengandung debu asbestos.
- b. Persyaratan pencahayaan ruang rumah sakit antara lain:
 - 1) Lingkungan rumah sakit di dalam maupun diluar ruang harus mendapat intensitas cahaya yang cukup sesuai dengan fungsinya.
 - 2) Semua ruangan yang berada dirumah sakit baik yang digunakan untuk bekerja atau hanya digunakan sebagai penyimpanan barang atau peralatan harus dilengkapi dengan penerangan yang cukup atau memadai.
 - 3) Ruangan pasien harus dilengkapi dengan penerangan umum dan khusus pada malam hari, serta disediakan saklar didekat pintu masuk dan saklar individu yang ditempatkan pada tempat yang mudah dijangkau dan tidak menimbulkan kebisingan.
 - 4) Pengukuran pencahayaan dapat dilakukan secara pribadi menggunakan alat lux meter atau bisa dengan jasa laboratorium yang sudah terakreditasi nasional (KAN).
- c. Penghawaan dan pengaturan udara ruang

Penghawaan dan pengaturan udara ruang adalah aliran udara di dalam ruang bangunan yang cukup atau memadai serta menjamin

kesehatan penghuni ruangan tersebut. Persyaratan penghawaan dan pengaturan udara ruang untuk setiap ruangan sebagai berikut:

- 1) Ruang ruang dengan zona risiko tinggi seperti ruang operasi, perawatan bayi, laboratorium dan lainnya perlu mendapatkan perhatian khusus karena sifat pekerjaan yang terjadi di ruang tersebut.
- 2) Ventilasi ruang operasi dan ruang isolasi dengan imunitas pasien yang menurun sehingga harus dijaga agar tekanan lebih positif sedikit (minimum 0,10 mbar) dibandingkan dengan ruangan lain dirumah sakit.
- 3) Ventilasi ruang isolasi penyakit menular perlu dijaga pada tekanan lebih negatif dari lingkungan luar.
- 4) Pengukurn suhu, kelembaban, aliran dan tekanan udara ruangan dapat diukur secara pribadi atau bisa dengan jasa laboratorium yang sudah terakreditasi nasional (KAN).
- 5) Ruangan yang tidak menggunakan AC (air conditioner), maka pengaturan sirkulasi udara di dalam ruang harus memadai dan mengacu pada Pedoman Sarana Prasaran Rumah Sakit atau Standar Nasional Indonesia (SNI).
- 6) Penghawaan atau ventilasi diruang dengan zona risiko tinggi seperti ruang operasi, ruang ICU, kamar isolasi dan ruang steril membutuhkan perhatian khusus dan harus dilengkapi dengan HEPA filter. Jika menggunakan sistem pendingin maka harus

dipelihara dan dioperasikan sesuai buku petunjuk agar tercipta suhu, kelembaban, dan aliran udara yang nyaman bagi pasien maupun pekerja. Bagi rumah sakit yang menggunakan pengatur udara sentral harus diperhatikan cooling towernya agar tidak menjadi tempat perkembangbiakan bakteri legionella dan untuk AHU (*Air Handling Unit*) filter udaranya harus dibersihkan dari kotoran debu, bakteri dan jamur.

- 7) Suplai udara dan *exhaust fan* hendaknya digerakkan secara mekanis dan diletakkan pada ujung sistem ventilasi.
- 8) Ruangan dengan volume 100 m³ minimal mempunyai satu fan dengan diameter 50 cm dengan debit udara 0,5 m³/detik, dan frekuensi pergantian udara perjam adalah 2 s/d 12 kali.
- 9) Pengambilan suplai udara dari luar hendaknya diletakkan sejauh mungkin dari perlengkapan dan *exhauster* minimal 7,50 m.
- 10) Ketinggian *intake* minimal 0,9 meter dari atap.
- 11) Sistem seharusnya dibuat dengan tekanan yang seimbang.
- 12) Suplai udara untuk ruangan sensitif seperti ruang operasi, perawatan bayi, diambil *exhaust* dekat lantai dan di dekat langit-langit, dan seharusnya disediakan dua buah *exhaust fan* dan diletakkan minimum 7,50 cm dari lantai.
- 13) Suplai udara koridor atau buangan *exhaust fan* dari masing-masing ruangan hendaknya tidak digunakan sebagai suplai udara kecuali untuk suplai udara ke WC, toilet dan gudang.

- 14) Ventilasi pada ruang sensitif seharusnya dilengkapi dengan saringan 2 bed. Saringan 1 dipasang dibagian penerimaan udara dari luar dengan efisiensi 30% dan saringan 2 (filter bakteri) dipasang dengan efisiensi 90%. Untuk mempelajari sistem ventilasi sentral dalam gedung hendaknya mempelajari khusus *central air conditioning system*.
 - 15) Penghawaan alami diupayakan lubang ventilasi menggunakan sistem silang (*cross ventilation*) dan dijaga agar aliran udara tidak terhalang.
 - 16) Penghawaan ruang operasi harus dijaga agar tekanannya lebih tinggi daripada ruang lain menggunakan cara mekanis (AC)
 - 17) Penghawaan mekanis dengan menggunakan *exhaust fan* atau *air conditioner* dipasang pada ketinggian minimal 2 meter dari lantai atau minimal 0,20 dari langit-langit.
 - 18) Untuk mengurangi kuman dalam udara (*indoor*) harus didisinfeksi menggunakan bahan dan metode sesuai ketentuan.
 - 19) Pemantauan kualitas udara ruang minimum sekali setahun dengan dilakukan pengambilan sampel dan pemeriksaan parameter kualitas udara (kuman, gas dan debu).
- d. Pengukuran mikrobiologi udara perlu dilakukan dengan alasan sebagai berikut:
- 1) Sebagai salah satu metode untuk melakukan investigasi jika terjadi wabah dan lingkungan dianggap sebagai media transmisi

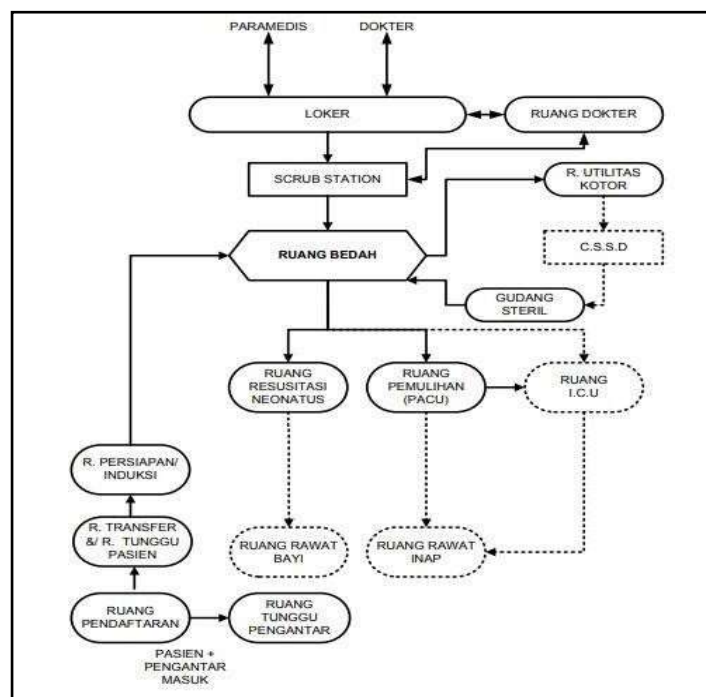
atau sumber infeksi.

- 2) Sebagai pengawasan atau monitoring adanya potensi tersebarnya mikroorganisme membahayakan dan evaluasi keberhasilan proses sterilisasi.
- 3) Sebagai *quality assurance* untuk mengevaluasi metode sterilisasi yang baru dan memastikan alat baru bekerja sesuai peruntukannya.

E. Persyaratan Teknis Bangunan (Sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit

1. Alur Sirkulasi Ruang Operasi

Alur sirkulasi (pergerakan) ruang pada bangunan (sarana) Ruang



Operasi Rumah Sakit ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Gambar 2.1. Alur Sirkulasi Ruang Operasi RS
Sumber : Kemenkes RI tahun 2012

2. Pembagian Zona pada Sarana Ruang Operasi Rumah Sakit

Ruangan-ruangan pada bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit dapat dibagi kedalam beberapa zona sebagai berikut.



Keterangan :

- 5 = Area Nuklei Steril (Meja Operasi)
- 4 = Zona Resiko Sangat Tinggi (Steril dengan prefilter, medium filter dan hepa filter, Tekanan Positif)
- 3 = Zona Resiko Tinggi (Semi Steril dengan Medium Filter)
- 2 = Zona Tingkat Resiko Sedang (Normal dengan Pre Filter)
- 1 = Zona Tingkat Resiko Rendah (Normal)

Gambar 2.2 Pembagian Zona/Area Ruang Operasi RS

Sumber : Kemenkes RI tahun 2012

- a. Zona 1, Tingkat Risiko Rendah (Normal).

Zona ini terdiri dari ruang administrasi, ruang tunggu keluarga pasien, janitor dan ruang utilitas kotor.

- b. Zona 2, Tingkat Risiko Sedang (Normal dengan Pre Filter).

Zona ini terdiri dari ruang istirahat dokter dan perawat, ruang

plester, pantry petugas, ruang tunggu pasien, ruang transfer ruang loker (ruang untuk mengganti pakaian dokter dan perawat).

- c. Zona 3, Tingkat Risiko Tinggi (Semi Steril dengan Medium Filter).
Zona ini terdiri dari ruang persiapan, ruang peralatan atau instrument steril, ruang induksi, ruang pemulihan, ruang linen, area scrub up, ruang pelaporan bedah, ruang penyimpanan peralatan, serta koridor-koridor di dalam kompleks ruang operasi.
- d. Zona 4, Tingkat Risiko Sangat Tinggi (Steril dengan HEPA Filter dan Tekanan Positif).

Zona ini ini adalah ruang operasi dengan tekanan udara positif.

- e. Area Nuklei Steril (Meja Operasi).

Area ini terletak dibawah area aliran udara kebawah dimana tindakan bedah dilakukan.

3. Aksesibilitas dan Hubungan Antar Ruang

- a. Aksesibilitas

Bangunan ruang operasi rumah sakit harus memenuhi persyaratan aksesibilitas tempat tidur. Ini berarti bahwa ruang operasi, area persiapan dan area lalu lintas yang bersebelahan dengannya harus aksesibel untuk tempat tidur. Selanjutnya, kebutuhan tempat tidur harus dapat melalui area jalur lalu lintas.

Tabel 2.6 Persyaratan Dasar Aksesibilitas Ruang Operasi RS

Keterangan Area	Persyaratan Minimum
Area bebas lalu lintas (antara pegangan tangan rail)	2,30 m
Sama diatas, apabila tempat tidur harus mampu berputar.	2,40 m
Lebar bebas dari lorong ke akses area tempat tidur (ruang operasi, area persiapan, dan lain-lain)	1,10 m

Sumber : Kemenkes RI, 2012

Tabel 2.6 diatas menunjukkan kesimpulan persyaratan dasar yang berhubungan dengan aksesibilitas dari sarana Ruang Operasi Rumah Sakit, dimana sejauh ini mempunyai konsekuensi terhadap lebar ruang/area atau lorong ke ruangan/area.

b. Hubungan antar ruang.

Persyaratan dasar berikut diterapkan untuk hubungan antar ruang dalam bangunan (sarana) instalasi bedah.

- 1) Bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit harus bebas dari lalu lintas dalam lokasi rumah sakit, dalam hal ini lalu lintas melalui bagian Ruang Operasi Rumah Sakit tidak diperbolehkan.
- 2) Bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit secara fisik disekat rapat oleh sarana “air-lock” di lokasi rumah sakit.

- 3) Kompleks ruang operasi adalah zone terpisah dari ruang-ruang lain pada bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit.
- 4) Petugas yang bekerja dalam kompleks ruang operasi harus diatur agar jalur yang dilewatinya dari satu area “steril” ke lainnya dengan tidak melewati area “infeksius”.

4. Kebutuhan Ruang

a. Zona Resiko Sangat Tinggi (Ruang operasi = Zone 4)

1) Ruang operasi Minor.

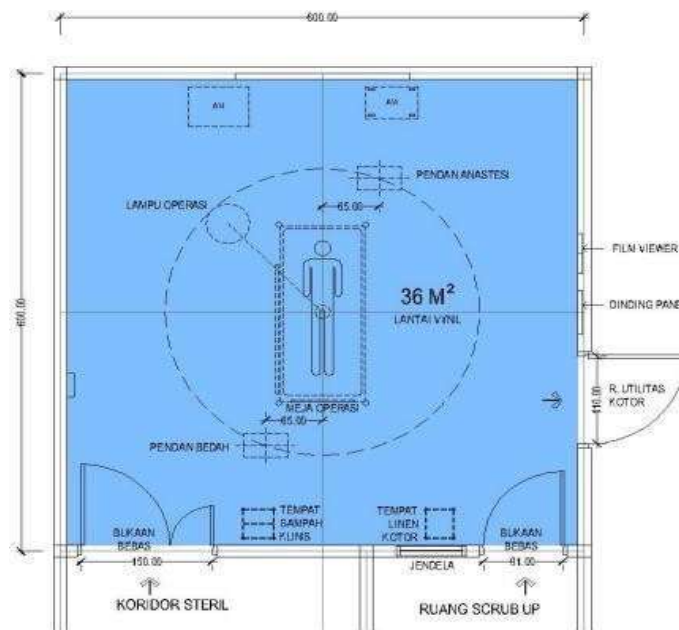
a) Denah (Layout).

Ruang operasi untuk bedah minor atau tindakan endoskopi dengan pembiusan lokal, regional atau total dilakukan pada ruangan steril. Kegiatan induksi/anestesi dan penyiapan alat untuk bedah minor dapat dilakukan di ruang operasi dan bak cuci tangan (*scrub-up*) ditempatkan berdekatan dengan bagian luar ruangan ruang operasi ini. Area yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pembedahan minor, $\pm 36 \text{ m}^2$ dengan ukuran ruangan panjang x lebar x tinggi adalah 6m x 6m x 3 m.

b) Peralatan utama pada ruang operasi minor ini adalah :

- Meja Operasi.
- Lampu operasi tunggal.
- Mesin Anestesi dengan saluran gas medik dan listrik menggunakan pendan anestesi atau cara lain.

- Peralatan monitor bedah, dengan diletakkan pada pendan bedah atau cara lain.
- Film Viewer.
- Jam dinding.
- Instrument Trolley untuk peralatan bedah.
- Tempat sampah klinis.
- Tempat linen kotor.
- lemari obat/ peralatan dan lain-lain



Gambar 2.3. Contoh Denah Ruang Operasi Minor RS
 Sumber : Kemenkes RI tahun 2012

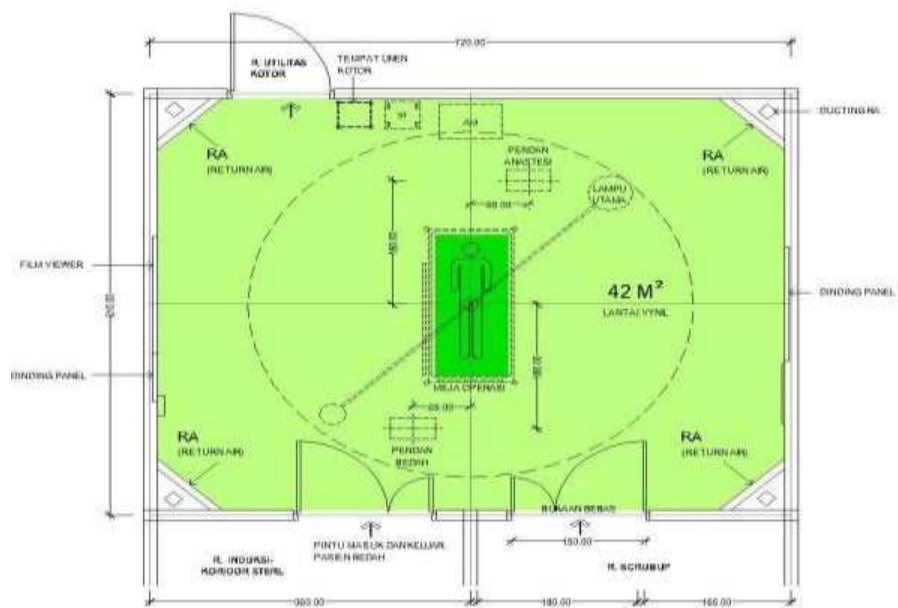
- 2) Ruang operasi Umum (*General Surgery Room*).
 - a) Denah (Layout)

Kamar operasi umum menyediakan lingkungan yang steril untuk melakukan tindakan bedah dengan pembiusan lokal, regional atau total. Kamar operasi umum dapat

dipakai untuk pembedahan umum dan spesialistik termasuk untuk ENT, Urology, Ginekolog, Ophtamologi, bedah plastik dan setiap tindakan yang tidak membutuhkan peralatan yang mengambil tempat banyak. Area yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pembedahan umum minimal 42 m² dengan ukuran panjang x lebar x tinggi adalah 7m x 6m x 3m.

b) Peralatan kesehatan utama minimal yang berada di kamar ini antara lain :

- 1 (satu) meja operasi (*operation table*),
- 1 (satu) set lampu operasi (*operation lamp*), terdiri dari lampu utama dan lampu satelit.
- 2 (dua) set Peralatan Pendant (digantung), masing-masing untuk pendaan anestesi dan pendaan bedah.
- 1 (satu) mesin anestesi,
- Film Viewer.
- Jam dinding.
- Instrument Trolley untuk peralatan bedah.
- Tempat sampah klinis.
- Tempat linen kotor.



Gambar 2.4. Contoh Denah Ruang Operasi Umum RS
 Sumber : Kemenkes RI tahun 2012

5. Persyaratan Umum Ruang

Sebagai bagian penting dari Rumah Sakit, beberapa komponen yang digunakan pada ruang operasi memerlukan beberapa persyaratan khusus, antara lain :

a. Komponen penutup lantai.

- 1) Lantai tidak boleh licin, tahan terhadap goresan/ gesekan peralatan dan tahan terhadap api.
- 2) Lantai mudah dibersihkan, tidak menyerap, tahan terhadap bahan kimia dan anti bakteri.
- 3) Penutup lantai harus dari bahan anti statik, yaitu vinil anti statik.

- 4) Tahanan listrik dari bahan penutup lantai ini bisa berubah dengan bertambahnya umur pemakaian dan akibat pembersihan, oleh karena itu tingkat tahanan listrik lantai ruang operasi harus diukur tiap bulan, dan harus memenuhi persyaratan yang berlaku.
- 5) Permukaan dari semua lantai tidak boleh porous, tetapi cukup keras untuk pembersihan dengan penggelontoran (*flooding*), dan pem-vakuman basah.
- 6) Penutup lantai harus berwarna cerah dan tidak menyilaukan mata.
- 7) Hubungan/ pertemuan antara lantai dengan dinding harus menggunakan bahan yang tidak siku, tetapi melengkung untuk memudahkan pembersihan lantai (*Hospital plint*).
- 8) Tinggi *plint*, maksimum 15 cm.

b. Komponen dinding.

Komponen dinding memiliki persyaratan sebagai berikut :

- 1) Dinding harus mudah dibersihkan, tahan cuaca, tahan bahan kimia, tidak berjamur dan anti bakteri.
- 2) Lapisan penutup dinding harus bersifat non porosif (tidak mengandung pori-pori) sehingga dinding tidak menyimpan debu.

- 3) Warna dinding cerah tetapi tidak menyilaukan mata.
- 4) Hubungan/ pertemuan antara dinding dengan dinding harus tidak siku, tetapi melengkung untuk memudahkan pembersihan dan juga untuk melancarkan arus aliran udara.
- 5) Bahan dinding harus keras, tahan api, kedap air, tahan karat, tidak punya sambungan (utuh), dan mudah dibersihkan.
- 6) Apabila dinding punya sambungan, seperti panel dengan bahan melamin (merupakan bahan anti bakteri dan tahan gores) atau insulated panel system maka sambungan antaranya harus di-seal dengan silicon anti bakteri sehingga memberikan dinding tanpa sambungan (*seamless*), mudah dibersihkan dan dipelihara.
- 7) Alternatif lain bahan dinding yaitu dinding *sandwich galvanis*, 2 (dua) sisinya dicat dengan cat anti bakteri dan tahan terhadap bahan kimia, dengan sambungan antaranya harus di-seal dengan silicon anti bakteri sehingga memberikan dinding tanpa sambungan (*seamless*).

c. Komponen langit-langit.

Komponen langit-langit memiliki persyaratan sebagai berikut :

- 1) harus mudah dibersihkan, tahan terhadap segala cuaca, tahan terhadap air, tidak mengandung unsur yang dapat

membahayakan pasien, tidak berjamur serta anti bakteri.

- 2) memiliki lapisan penutup yang bersifat non porosif (tidak berpori) sehingga tidak menyimpan debu.
- 3) berwarna cerah, tetapi tidak menyilaukan pengguna ruangan.
- 4) Selain lampu operasi yang menggantung, langit-langit juga bisa dipergunakan untuk tempat pemasangan pendar bedah, dan bermacam gantungan seperti *diffuser air conditioning* dan lampu *fluorescent*.
- 5) Kebutuhan peralatan yang dipasang dilangit-langit, sangat beragam. Bagaimanapun peralatan yang digantung tidak boleh sistem geser, kerana menyebabkan jatuhnya debu pengangkut mikro-organismes setiap kali digerakkan.

d. Pintu Ruang operasi.

Pintu masuk ruang operasi atau pintu yang menghubungkan ruang induksi dan ruang operasi.

- 1) disarankan pintu geser (*sliding door*) dengan rel diatas, yang dapat dibuka tutup secara otomatis.
- 2) Pintu harus dibuat sedemikian rupa sehingga pintu dibuka dan ditutup dengan menggunakan sakelar injakan kaki atau siku tangan atau menggunakan sensor, namun dalam keadaan listrik penggerak pintu rusak, pintu dapat dibuka secara manual.

- 3) Pintu tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan-pembedahan.
- 4) Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass : double glass fixed windows*).
- 5) Lebar pintu 1200 - 1500 mm, dari bahan panil dan dicat jenis cat anti bakteri & jamur dengan warna terang.
- 6) Apabila menggunakan pintu swing, maka pintu harus membuka ke arah dalam dan alat penutup pintu otomatis (*automatic door closer*) harus dibersihkan setiap selesai pembedahan.

Pintu yang menghubungkan ruang operasi dengan ruang *scrub-up*.

- 1) Sebaiknya pintu/jendela ayun (*swing*), dan mengayun kedalam ruang operasi.
- 2) Pintu tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan-pembedahan, untuk itu pintu dilengkapi dengan “alat penutup pintu (*door closer*). Disarankan menggunakan *door seal and interlock system*.
- 3) Lebar pintu 1100 mm dari bahan panil (*insulated panel system*) dan dicat jenis cat anti bakteri/ jamur dengan warna terang.
- 4) Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass : double glass fixed windows*).

Pintu/jendela yang menghubungkan ruang operasi dengan ruang

Spoel Hoek (disposal). (catatan : jika menggunakan selasar kotor maka disposal material / barang bekas pakai langsung dibawa ke ruang *Central Sterile Supply Departement* (CSSD) atau untuk peralatan bisa dibawa keruang sterilisasi di area operasi dan linen ke CSSD)

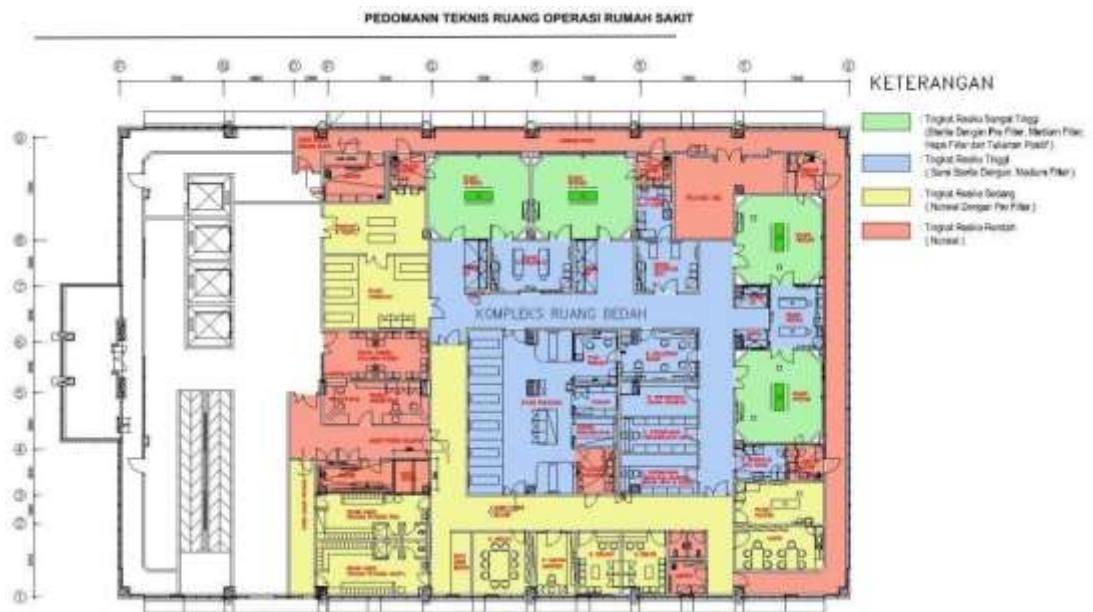
- 1) Sebaiknya pintu/jendela ayun (*swing*), dilengkapi dengan *door seal/interlock system* dan mengayun keluar dari ruang operasi.
- 2) Pintu/jendela tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan maka pintu dilengkapi dengan engsel yang dapat menutup sendiri (*auto hinge*) atau alat penutup pintu (*door closer*).
- 3) Lebar pintu/jendela 1100 mm, dari bahan panil (*insulated panel system*) dan dicat jenis duco dengan cat anti bakteri/ jamur dan dicat jenis duco dengan warna terang.
- 4) Pintu/jendela dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass : double glass fixed windows*).

Pintu yang menghubungkan ruang operasi dengan ruang penyiapan peralatan/ instrumen (jika ada).

- 1) sebaiknya pintu/jendela ayun (*swing*), dan mengayun kedalam ruang operasi.
- 2) Pintu tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan-pembedahan, untuk itu pintu dilengkapi dengan “alat penutup pintu (*door closer*).

3) Lebar pintu 1100 mm, dari bahan panil dan dicat jenis duco dengan cat anti bakteri/ jamur dengan warna terang.

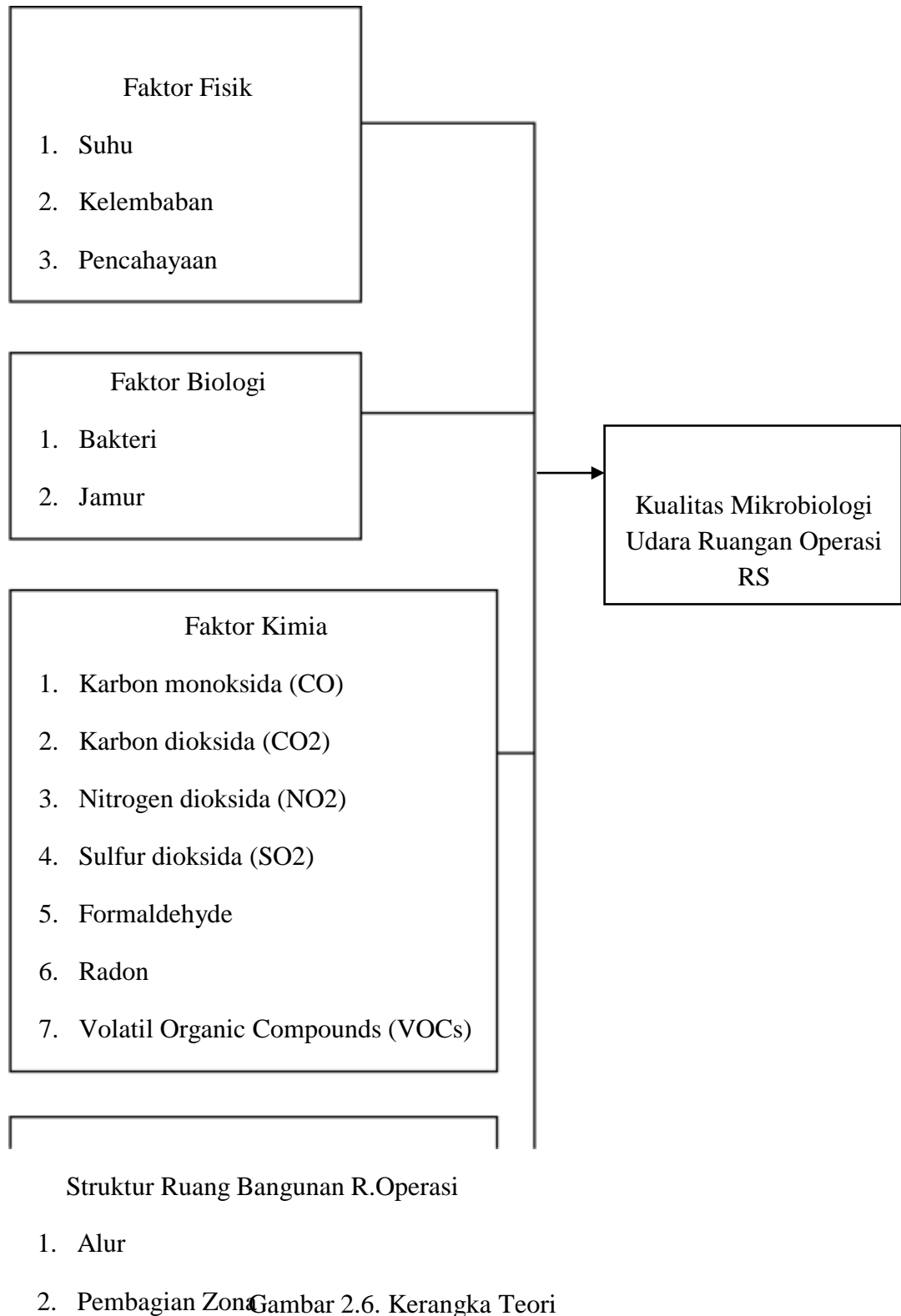
4) Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation*



glass :double glass fixed windows).

Gambar 2.5. Pedoman Teknis Ruang Operasi RS
Sumber : Kemenkes RI tahun 2012

F. Kerangka Teori



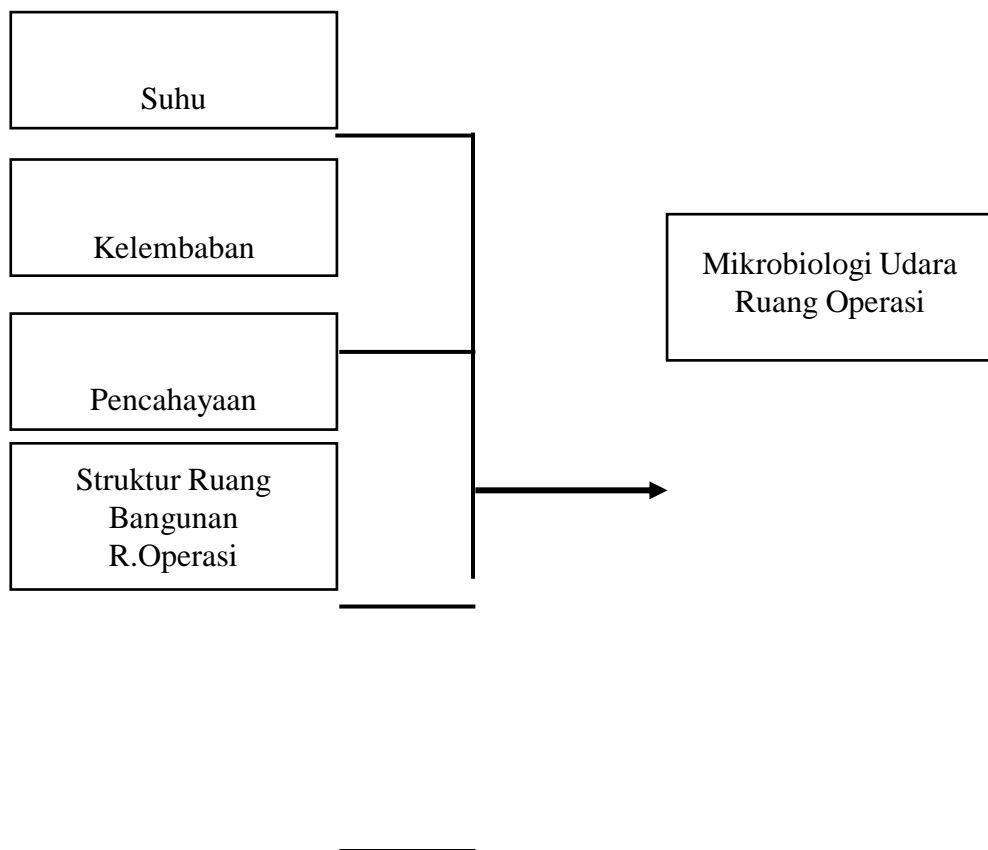
Sumber: Classon (2017), Fikriani (2014), Mukono (2014), Kemenkes (2012)

G. Kerangka Konsep

Berdasarkan uraian diatas peneliti membuat kerangka konsep penelitian Hubungan Lingkungan Fisik dan Ruang Bangunan dengan Kualitas Mikrobiologi Udara Ruang Operasi Rumah Sakit Wisma Rini Pringsewu adalah sebagai berikut.

Variabel Independen (Bebas)

Variabel Dependen (Terikat)



Gambar 2.7. Kerangka Konsep
Sumber: Cahyono (2017), Kemenkes (2012)

H. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka konsep hipotesis penelitian ini adalah : Ada pengaruh lingkungan fisik dan ruang bangunan dengan kualitas mikrobiologi udara ruang operasi Rumah Sakit Wisma Rini Pringsewu.