

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

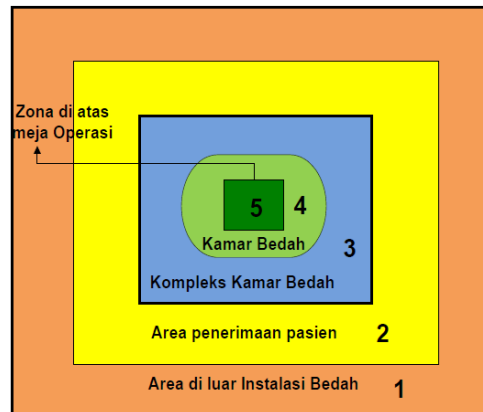
2.1 Konsep Kamar Operasi

2.1.1 Definisi Ruang Operasi

Ruang operasi adalah suatu lingkungan yang terkendali, dan semua praktik yang berkaitan dengan pengendalian lingkungan difokuskan pada hasil akhir, tidak adanya infeksi pascaoperatif. Banyak faktor yang mempengaruhi infeksi luka yaitu lama pembedahan, teknik ahli bedah, adanya organisme penginfeksi, dan pertahanan penjamu. Aktivitas keperawatan mungkin tidak dapat mengeliminasi atau mengontrol semua faktor yang berperan dalam infeksi, tetapi tindakan keperawatan dapat mengontrol banyak aspek lingkungan serta jumlah dan jenis organisme yang ada selama pembedahan (Gruendemann, 2006). Sedangkan kamar operasi adalah suatu unit khusus di rumah sakit, tempat untuk melakukan tindakan pembedahan, baik elektif maupun emergency, yang membutuhkan keadaan suci hama (steril). Kamar bedah adalah ruang dimana dilakukan tindakan-tindakan sehubungan dengan pembedahan. Ruang ini merupakan ruangan terbatas/ ketat (Hipkabi, 2009).

2.1.2 Pembagian Daerah Ruang Operasi

Kemenkes (2012) tentang pedoman teknik ruang operasi menyatakan bahwa ruangan-ruangan pada bangunan ruang operasi dapat dibagi kedalam beberapa zona.



Gambar 2.1 Pembagian zona bangunan ruang operasi rumah sakit

Keterangan :

- 1 = Zona tingkat resiko rendah (normal)
- 2 = Zona tingkat resiko sedang (normal dengan pre filter)
- 3 = Zona resiko tinggi (semi steril dengan medium filter)
- 4 = Zona resiko sangat tinggi (steril dengan prefilter, medium filter dan hepa filter, tekanan positif)
- 5 = Area nuklei steril (meja operasi)

Penjelasan pembagian zona ruang operasi

1. Zona 1, Tingkat Resiko Rendah (Normal)

Zona ini terdiri dari area resepsionis (ruang administrasi dan pendaftaran), ruang tunggu keluarga pasien, janitor dan ruang utilitas kotor.

2. Zona 2, Tingkat Resiko Sedang (Normal dengan Pre Filter)

Zona ini terdiri dari ruang istirahat dokter dan perawat, ruang plester, pantri petugas. Ruang Tunggu atau ruang transfer dan ruang loker (ruang ganti pakaian dokter dan perawat) merupakan area transisi antara zona 1 dengan zona 2.

3. Zona 3, Tingkat Resiko Tinggi (Semi Steril dengan Medium Filter)

Zona ini meliputi kompleks ruang operasi, yang terdiri dari ruang persiapan (preparation), peralatan/instrument steril, ruang induksi, area scrub up, ruang pemulihan (recovery), ruang resusitasi neonates, ruang linen, ruang pelaporan bedah, ruang penyimpanan perlengkapan bedah, ruang penyimpanan peralatan anastesi, implant orthopedi dan emergensi serta koridor-koridor di dalam kompleks ruang operasi.

4. Zona 4, Tingkat Resiko Sangat Tinggi (Steril dengan Pre Filter, Medium Filter, Hepa Filter)

Zona ini adalah ruang operasi, dengan tekanan udara positif.

5. Area Nuklei Steril

Area ini terletak dibawah area aliran udara kebawah (*laminair air flow*) dimana bedah dilakukan.

2.1.3 Persyaratan Umum Ruang.

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

2.1.2.1 Komponen penutup lantai.

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

- d. 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.
- e. Permukaan dari semua lantai tidak boleh porous, tetapi cukup keras untuk pembersihan dengan penggelontoran (flooding), dan pemvakuman basah.
- f. Penutup lantai harus berwarna cerah dan tidak menyilaukan mata.
- g. Hubungan/ pertemuan antara lantai dengan dinding harus menggunakan bahan yang tidak siku, tetapi melengkung untuk memudahkan pembersihan lantai (Hospital plint).
- h. Tinggi plint, maksimum 15 cm.

2.1.2.2 Komponen dinding.

Komponen dinding memiliki persyaratan sebagai berikut :

- a. Dinding harus mudah dibersihkan, tahan cuaca, tahan bahan kimia, tidak berjamur dan anti bakteri.
- b. Lapisan penutup dinding harus bersifat non porosif (tidak mengandung pori-pori) sehingga dinding tidak menyimpan debu.
- c. Warna dinding cerah tetapi tidak menyilaukan mata.
- d. Hubungan/ pertemuan antara dinding dengan dinding harus tidak siku, tetapi melengkung untuk memudahkan pembersihan dan juga untuk melancarkan arus aliran udara.
- e. Bahan dinding harus keras, tahan api, kedap air, tahan karat, tidak punya sambungan (utuh), dan mudah dibersihkan.

- f. 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.
- g. 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*).

Tabel 2.1 Indeks Angka Lantai dan Dinding Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No	Ruang atau Unit	Indeks normal mikroorganisme (CFU/m ²)
1	Ruang operasi	0-5
2	Ruang perawatan	5-10
3	Ruang isolasi	0-5
4	Ruang UGD	5-10

Sumber : Kemenkes (2004)

2.1.2.3 Komponen langit-langit.

Komponen langit-langit memiliki persyaratan sebagai berikut :

- a. Harus mudah dibersihkan, tahan terhadap segala cuaca, tahan terhadap air, tidak mengandung unsur yang dapat membahayakan pasien, tidak berjamur serta anti bakteri.
- b. Memiliki lapisan penutup yang bersifat non porosif (tidak berpori) sehingga tidak menyimpan debu.
- c. Berwarna cerah, tetapi tidak menyilaukan pengguna ruangan.

- d. 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.
- e. Kebutuhan peralatan yang dipasang dilangit-langit, sangat beragam. Bagaimanapun peralatan yang digantung tidak boleh sistem geser, karena menyebabkan jatuhnya debu pengangkut mikro-organisme setiap kali digerakkan.

2.1.2.4 Pintu Ruang operasi.

1. Pintu masuk ruang operasi atau pintu yang menghubungkan ruang induksi dan ruang operasi.
 - a. Disarankan pintu geser (*sliding door*) dengan rel diatas, yang dapat dibuka tutup secara otomatis.
 - b. 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.
 - c. Pintu tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan-pembedahan.
 - d. Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass : double glass fixed windows*).
 - e. Lebar pintu 1200 - 1500 mm, dari bahan panil dan dicat jenis cat anti bakteri & jamur dengan warna terang.

- f. Apabila menggunakan pintu swing, maka pintu harus membuka ke arah dalam dan alat penutup pintu otomatis (*automatic door closer*) harus dibersihkan setiap selesai pembedahan.
2. Pintu yang menghubungkan ruang operasi dengan ruang scrub.
 - a. Sebaiknya pintu/jendela ayun (*swing*), dan mengayun kedalam ruang operasi.
 - b. 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*.
 - c. Lebar pintu 1100 mm, dari bahan panil (*insulated panel system*) dan dicat jenis cat anti bakteri/ jamur dengan warna terang.
 - d. Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass : double glass fixed windows*).
 3. Pintu/jendela yang menghubungkan ruang operasi dengan ruang spoel Hoek (*disposal*). (catatan ; jika menggunakan selasar kotor maka disposal material / barang bekas pakai langsung dibawa keruang CSSD atau untuk peralatan bisa dibawa keruang sterilisasi di area operasi dan linen ke CSSD)
 - a. Sebaiknya pintu/jendela ayun (*swing*), dilengkapi dengan *door seal and interlock system* dan mengayun keluar dari ruang operasi.
 - b. Pintu/jendela tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan-pembedahan, untuk itu pintu dilengkapi dengan engsel yang dapat menutup sendiri (*auto hinge*) atau alat penutup pintu (*door closer*).

- c. Lebar pintu/jendela 1100 mm, dari bahan panil (*;insulated panel system*) dan dicat jenis duco dengan cat anti bakteri/ jamur dengan warna terang.dan dicat jenis duco dengan warna terang.
 - d. Pintu/jendela dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass : double glass fixed windows*).
4. Pintu yang menghubungkan ruang operasi dengan ruang penyiapan peralatan/ instrumen (jika ada).
- a) Sebaiknya pintu/jendela ayun (*swing*), dan mengayun kedalam ruang operasi.
 - b) Pintu tidak boleh dibiarkan terbuka baik selama pembedahan maupun diantara pembedahan-pembedahan, untuk itu pintu dilengkapi dengan “alat penutup pintu (*door closer*).
 - c) Lebar pintu 1100 mm, dari bahan panil dan dicat jenis duco dengan cat anti bakteri/ jamur dengan warna terang.
 - d) Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass :double glass fixed windows*) (Kemenkes, 2012).

2.1.4 Pengendalian Lingkungan Kamar Operasi (Gruendemann, 2006)

2.1.3.1 Pengendalian Suhu

Suhu di ruang operasi harus dipertahankan antara 20° dan 24° C. Bakteri tumbuh subur pada suhu yang mendekati suhu tubuh normal (37° C atau 98,6° F), dan dirasakan bahwa penetapan suhu ruang yang lebih rendah dapat membantu menghambat pertumbuhan bakteri. Rentang suhu yang dianjurkan adalah suhu yang dapat ditoleransi oleh sebagian besar pasien, dan juga nyaman

bagi petugas. Jenis pasien tertentu, misalnya bayi dan anak serta pasien luka bakar memerlukan lingkungan yang lebih hangat untuk mencegah hipotermia.

2.1.3.2 Kelembapan

Kelembapan harus dijaga antara 50% atau 55%. Apabila digunakan anestetik eksplosif, diperlukan pengendalian kelembapan untuk membantu menurunkan adanya kelistrikan statis. Saat ini, kelembapan dikendalikan untuk menghasilkan lingkungan yang nyaman bagi petugas dan mengatur tingkat kelembapan di bawah kadar kondusif untuk perkembangbiakan bakteri (60%).

2.1.3.3 Pengendalian Udara

a. Penyaringan Udara

Udara yang masuk ke kompleks ruang operasi disaring melalui sistem penyaring HEPA. Sistem ini menyaring hampir semua partikel dari udara luar atau udara sirkulasi ulang sebelum masuk ke ruang operasi. Sewaktu masuk ke ruang operasi, udara yang telah disaring tersebut menyerap bakteri yang dikeluarkan oleh petugas dan pasien, tiras dari duk dan baju, dan partikel debu halus yang mungkin ada.

b. Aliran Udara

Aliran udara dirancang sedemikian rupa sehingga udara bersih yang masuk dari ventilasi di langit-langit dekat dengan pusat ruangan dan keluar dekat dengan lantai di perifer. Udara ini mengangkut partikel-partikel ke bawah dan menjauhi lapangan operasi.

c. Pertukaran Udara

Dalam suatu tinjauan literatur berkaitan dengan lingkungan “udara bersih”, McQuarrie, Glover, dan Olson (1990) dalam Gruedermann (2006) menyatakan bahwa angka pertukaran udara di ruang operasi yang sedang dipakai antara 20 sampai 25 pertukaran per jam.

d. Gradier Tekanan

Koridor dan area kerja tidak dianggap bersih seperti ruang operasi sebenarnya. Dengan membuat tekanan di ruang operasi lebih tinggi daripada tekanan di koridor, maka tercipta gradien tekanan antara ruang operasi dan lingkungan di sekitarnya. Tekanan positif di dalam ruang operasi mencegah udara dari koridor atau ruang substeril masuk. Agar gradien tekanan ini efektif, maka pintu harus selalu ditutup dan hanya satu pintu yang dibuka setiap saat. Apabila pintu dibiarkan terbuka atau dua pintu dibuka secara bersamaan, maka integritas sistem gradient tekanan lenyap dan terjadi turbulensi udara dan peningkatan kerja sistem penanganan udara. Turbulensi dapat mengganggu aliran udara satu arah.

Tabel 2.2 Indeks Angka Kuman Udara Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No	Ruang atau Unit	Konsentrasi Maksimum Mikroorganisme per m ² udara (CFU/m ³)
1	Operasi	10
2	Bersalin	200
3	Pemulihan atau perawatan	200-500
4	Observasi bayi	200
5	Perawatan bayi	200
6	Perawatan premature	200
7	ICU	200
8	Jenazah atau autopsy	200-500
9	Penginderaan medis	200
10	Laboratorium	200-500
11	Radiologi	200-500
12	Sterilisasi	200
13	Dapur	200-500
14	Gawat darurat	200
15	Administrasi dan pertemuan	200-500
16	Ruang luka bakar	200

Sumber : Kemenkes (2004)

2.1.3.4 Desain Ruangan

Lingkungan ruang operasi dirancang sedemikian sehingga pembersihan mudah dilakukan. Rancangan dinding dan lantai biasanya mulus tanpa kelim, tanpa sambungan atau retakan tempat kotoran mungkin terperangkap. Untuk menyimpan barang dan peralatan digunakan lemari *stainless-steel* tertutup.

Rancangan ruangan yang lebih baru memiliki mikroskop dan mesin sinar-X yang disangkutkan di langit-langit, slang untuk oksigen dan gas anastetk yang dihubungkan ke langit-langit, tiang intravena, dan saklar listrik.

Tempat tidur ruang operasi yang standart bersifat serba guna dan dapat digunakan untuk berbagai prosedur yang memerlukan bermacam-macam posisi pasien. Tersedia berbagai perangkat yang melekat ke tempat tidur, misalnya ekstensi untuk kaki, papan untuk lengan, tangga kecil, dan sebagainya, untuk setiap tempat tidur dan biasanya disimpan di masing-masing ruangan atau di gudang. Perabot tambahan yang diperlukan untuk pembedahan adalah penyangga mayo, meja rupa-rupa, dan penyangga baskom. Sebagian besar ruangan membutuhkan kotak untuk membaca pemeriksaan sinar-X dan area untuk menulis.

2.2 Konsep Pembersihan Kamar Operasi

Pemeliharaan kamar operasi merupakan proses pembersihan ruangan beserta alat-alat standar yang ada di kamar operasi. Dilakukan teratur sesuai jadwal. Tujuannya untuk mencegah infeksi silang dari atau kepada pasien serta mempertahankan sterilitas (Rosyidi, 2014).

Pembersihan ruangan kamar operasi menggunakan desinfektan atau air sabun. Desinfektan adalah bahan kimia yang mampu menghancurkan mikroorganisme patogen dan dalam keadaan normal digunakan pada benda yang tidak dapat disterilkan (Gruendemann, 2006). Cara Pembersihan kamar operasi ada 3 macam menurut Depkes (1993):

2.2.1 Cara pembersihan rutin harian

Pembersihan rutin harian adalah pembersihan sebelum dan sesudah penggunaan kamar operasi agar siap pakai dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Semua permukaan peralatan yang terdapat di dalam kamar operasi harus di bersihkan dengan menggunakan desinfektan atau dapat juga menggunakan air sabun.
2. Permukaan meja operasi dan matras harus diperiksa dan dibersihkan.
3. Ember tempat sampah harus diperiksa dan dibersihkan setiap selesai dipakai, kemudian pasang kantong plastik yang baru.
4. Semua peralatan yang digunakan untuk pembedahan dibersihkan antara lain:
 - a. Selang suction dibilas.
 - b. Cairan yang ada dalam botol suction dibuang bak penampung tidak boleh dibuang di ember agar sampah yang ada tidak tercampur dengan cairan yang berasal dari pasien
 - c. Alat anestesi dibersihkan, alat yang terbuat dari karet setelah dibersihkan direndam dalam cairan desinfektan
5. Noda- noda yang ada pada dinding harus dibersihkan.
6. Lantai dibersihkan kemudian dipel dengan menggunakan cairan desinfektan. Air pembilas dalam ember setiap kotor harus diganti dan tidak boleh untuk kamar operasi yang lain.
7. Lubang angin, kaca jendela dan kusen, harus dibersihkan.

8. Alat tenun bekas pasien dikeluarkan dari kamar operasi. Jika alat tenun tersebut bekas pasien infeksi, maka penanganannya sesuai prosedur yang berlaku.
9. Lampu operasi harus dibersihkan setiap hari. Pada waktu membersihkan, lampu harus dalam keadaan dingin.

2.2.2 Cara pembersihan mingguan

Pembersihan mingguan yaitu pembersihan yang dilakukan, untuk pembersihan secara keseluruhan, dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Dilakukan secara teratur setiap minggu sekali.
2. Semua peralatan yang ada di dalam kamar bedah dikeluarkan dan diletakkan di koridor / di depan kamar bedah.
3. Peralatan kamar bedah harus dibersihkan/dicuci dengan memakai cairan desinfektan atau cairan sabun. Perhatian harus ditujukan pada bagian peralatan yang dapat menjadi tempat berakumulasinya sisa organis, seperti bagian dari meja operasi, dibawah matras.
4. Permukaan dinding dicuci dengan menggunakan air mengalir.
5. Lantai disemprot dengan menggunakan deterjen, kemudian permukaan lantai disikat. Setelah bersih dikeringkan.
6. Setelah lantai bersih dan kering, peralatan yang sudah dibersihkan dapat dipindahkan kembali dan diatur kedalam kamar operasi.

2.2.3 Cara pembersihan sewaktu

Pembersihan sewaktu, dilakukan bila kamar operasi digunakan untuk tindakan pembedahan pada kasus infeksi. dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Pembersihan kamar operasi secara menyeluruh, meliputi dinding, meja operasi, meja Instrumen dan semua peralatan yang ada di kamar operasi.
2. Instrumen dan alat bekas pakai harus dipindahkan/tidak boleh dicampur dengan alat yang lain sebelum didensifektan.
3. Pemakaian kamar operasi untuk pasien berikutnya diijinkan setelah pembersihan secara menyeluruh dan sterilisasi ruangan selesai.
Sterilisasi kamar operasi dapat dilakukan dengan cara:
 - a. Pemakaian sinar ultra violet, yang dinyalakan selame 2-1 jam.
 - b. Memakai densifektan yang disemprotkan dengan memakai alat (foging: Waktu yang dibutuhkan lebih pendek dibandingkan dengan pemakaian ultra violet, yaitu kurang lebih 1 jam untuk menyemprotkan cairan, dan 1 jam kemudian baru dapat dipakai.
4. Hal-hal yang harus diperhatikan pada penanganan kasus infeksi dan penyakit menular adalah :
 - a. Keluarga pasien diberi tahu tentang penyakit pasien dan perawatan yang harus dilaksanakan terhadap pasien tersebut.
 - b. Petugas yang menolong pasien harus :
 - 1) Memakai sarung tangan.
 - 2) Tidak ada luka atau goresan dikulit atau tergores alat bekas pasien (seperti jarum suntik dan sebagainya).
 - 3) Memahami cara penularan penyakit tersebut.
 - 4) Memperhatikan tehnik isolasi dan tehnik aseptik

- 5) Jumlah tenaga yang kontak dengan pasien dibatasi/tertentu dan selama menangani pasien tidak boleh menolong pasien lain dalam waktu yang bersamaan.
- c. Pasang pengumuman di depan kamar operasi yang sedang dipakai yang menyatakan bahwa dilarang masuk karena ada kasus infeksi.
 - d. Bagian tubuh yang akan dan sudah diamputasi di bungkus rapat dengan kantong plastik tebal yang cukup besar agar bau tidak menyebar dan tidak menimbulkan infeksi silang.
 - e. Ruang tindakan secara periodik dan teratur dilakukan uji mikrobiologi terhadap alat kesehatan yang ada.

2.3 Konsep Dasar Mikroba

2.3.1 Definisi Mikroba

Mikroba adalah jasad-jasad renik yang demikian kecil, sehingga tidak dapat dilihat dengan mata kita sendiri. Mikroba baru dapat dilihat setelah mempergunakan alat untuk memperbesar benda yang akan dilihat. (Adam, 1992). Mikroba merupakan mikroorganisme yang tidak terlihat oleh mata telanjang dan sangat berbahaya karena dapat menyebabkan penyakit. Kuman hanya dapat dilihat oleh mikroskop. Penemu kuman adalah Leeuwenhoek pada tahun 1675, seorang pedagang kain dari Delft.

2.3.2 Klasifikasi Mikroba

Kuman terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok gram-positif dan kelompok gram negatif:

2.3.2.1 Gram positif

a. Basil Gram pembentuk spora

Basil gram pembentuk spora ini mencakup spesies *Bacillus* dan *Clostridium*. Spesies *Bacillus* memiliki sifat aerob, sedangkan *Clostridium* obligat bersifat anaerob. Genus *Bacillus* termasuk dalam batang besar, aerob, gram positif, dan membentuk rantai. Kebanyakan genus ini terdapat dalam tanah, air, udara dan tumbuh-tumbuhan. *Bacillus cereus* dapat tumbuh di dalam makanan dan dapat menyebabkan keracunan makanan dengan menghasilkan enterotoksin. Organisme ini terkadang dapat menimbulkan penyakit dengan gangguan daya tahan tubuh pada orang contohnya: meningitis, kongjungtivitis atau gastroenteritis. *Clostridium* merupakan batang besar, gram positif, anaerob, dan dapat bergerak. Tempat hidup alamiah genus ini adalah tanah atau saluran usus manusia dan hewan. Jenis organisme yang menyebabkan tetanus, gangren gas dan kolitis pseudomembranosa.

b. Basil gram positif bukan pembentuk spora

Basil gram positif ini tidak membentuk spora melainkan kumpulan macam-macam bakteri. Bakteri yang bukan pembentuk spora antara lain adalah *Corynebacterium*, *propionibacterium*, *Listeria monocytogenes*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Actinomyces* dan patogen yang terkait.

c. Stafilocokus

Stafilocokus adalah sel gram positif berbentuk bulat dan tersusun dalam bentuk kluster yang tidak teratur seperti anggur. Keracunan makanan

sering terjadi dan disebabkan oleh stafilokokal yang stabil terhadap adanya panas.

d. Streptococcus

Streptococcus ialah bakteri gram-positif yang berbentuk bulat dan mempunyai karakteristik dapat membentuk pasangan atau rantai saat mengalami pertumbuhan. Beberapa anggota streptococcus merupakan flora normal dan lainnya merupakan penyebab infeksi serta sebagian yang lain dapat menimbulkan sensitisasi akibat kuman tersebut.

2.3.2.2 Gram negative

a. Bakteri Gram-Negatif Berbentuk batang

Enterobacteriaecae merupakan salah satu kelompok bakteri gram-negatif berbentuk batang dan memiliki habitat alami pada sistem usus. Misalkan *Eschersia coli*, bakteri ini merupakan flora normal yang terdapat dalam usus. Ketika infeksi klinis terjadi, penyebab biasanya adalah *Eschersia Coli*. Namun bakteri enterik lain (spesies proteus, enterobacter, klebsiella, morganelle, providencia, citrobacter, dan serratia) penyebab terjadi di rumah sakit dan terkadang penyebab infeksi di komunitas.

Eschersia Coli merupakan penyebab dari berbagai infeksi antaralain: Infeksi sistem saluran kencing, diare, sepsis, meningitis.

b. Pseudomonas, Acinobacter, dan Bakteri gram negatif lainnya

Pseudomonas merupakan bakteri gram-negatif, motil, aerobik. Pseudomonas dan Acinobacter tersebar di tanah, air, tanaman, dan binatang. Pseudomonas aeruginosa merupakan pathogen utama dalam kelompoknya.

c. *Vibrio*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, dan Bakteri lain yang berhubungan
Vibrio, *aeromonas*, *pleisiomonas*, *campylobacter*, dan *helicobacter* adalah spesies yang berbentuk batang gram-negatif yang tersebar di alam. *Vibrio cholerae* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan kolera, suatu diare yang dapat dengan cepat mengarah kepada dehidrasi dan kematian. *Campylobacter jejuni* merupakan penyebab enteritis tersering pada manusia.

d. *Haemophilus*, *Bordetella*, dan *Brucella*

Kelompok ini merupakan bakteri pleomorfik kecil, gram negative, untuk isolasinya diperlukan media kaya yang biasanya mengandung darah dan turunannya. *Haemophilus influenzae* tipe b merupakan patogen manusia yang penting. *Haemophilus ducreyi* merupakan patogen yang ditularkan secara seksual.

e. *Yersinia*, *Francisella*, dan *Pasteurella*

Pada kelompok ini merupakan bakteri berbentuk batang pendek gram negatif yang pleomorfik dan tampak dengan perwarnaan bipolar. Genus *Yersinia* termasuk *Yersinia pestis* penyebab plague; *Yersinia pseudotuberculosis* dan *Yersinia enterocolitica* penyebab penting diare pada manusia.

2.3.3 Proses Infeksi Kuman

Proses infeksi merupakan serangkaian keadaan dimana manusia mengalami invasi mikroorganisme patogen yang masuk ke dalam tubuh dan reaksi jaringan terjadi pada pejamu terhadap organisme dan toksinnya. Proses infeksi ini terjadi meliputi beberapa tahap. Infeksi sendiri terjadi jika jumlah

mikroorganisme melebihi batas normal. Sebenarnya hanya ada beberapa dari beribu-ribu mikroorganisme di alam yang bersifat patogen terhadap manusia. Organisme yang lainnya berperan sebagai flora normal dan mereka ingin menimbulkan daya tahan tubuh alamiah terhadap mikroorganisme patogen (Gruedemann, dkk, 2006).

2.3.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Bakteri yang sedang tumbuh, jumlah selnya akan meningkat dalam jumlah yang besar dalam waktu yang singkat dan akibat pertumbuhan tersebut akan terbentuk koloni, serta pertumbuhan bakteri tersebut dapat diukur atau dihitung. Berbagai faktor sangat menentukan apakah suatu kelompok mikroba yang terdapat di dalam suatu lingkungan dapat tumbuh subur, tetap dorman atau mati.

Untuk pertumbuhannya, bakteri memerlukan unsur kimiawi serta kondisi fisik tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu :

1. Suhu

Suhu mempengaruhi laju pertumbuhan, mempengaruhi jumlah total pertumbuhan, merubah proses-proses metabolik tertentu serta morfologi (bentuk luar) sel. Kisaran suhu bagi mikroba terbagi 3 tahap yaitu suhu minimum, suhu maksimum dan suhu optimum. Suhu pertumbuhan optimum adalah suhu inkubasi yang memungkinkan pertumbuhan tercepat selama periode waktu yang singkat, yaitu antara 12 s/d 24 jam. Berdasarkan suhu inkubasi bakteri ini, bakteri terkelompok ke dalam: *Psikrofil* (suhu 0°-30°C), *Mesofil* (suhu 25°-40°C), *Termofil fakultatif* (25°-55°C) dan *Termofil obligat* (45°-75°C).

2. pH

pH optimum bagi pertumbuhan bakteri berkisar antara 6,5-7,5. Beberapa spesies bakteri ada yang mempunyai pH minimum 0,5 dan pH maksimumnya 9,5. Pergeseran pH dalam suatu medium dapat terjadi sedemikian besar, karena akibat adanya senyawa-senyawa asam atau basa selama pertumbuhan. Pergeseran ini dapat dicegah dengan menggunakan larutan penyangga yang disebut *Buffer* (kombinasi garam-garam KH_2PO_4 dan K_2HPO_4). Garam-garam anorganik diperlukan oleh mikroba untuk keperluan mempertahankan keadaan koloidal, mempertahankan tekanan *osmose* di dalam sel, memelihara keseimbangan pH serta sebagai aktivator enzim.

3. Pencahayaan

Bakteri biasanya tumbuh dalam gelap, walaupun ini bukan suatu keharusan. Tetapi sinar *ultraviolet* mematikan mereka dan ini dapat digunakan untuk prosedur sterilisasi (Depkes RI, 1997 dan Purnawijayanti, 2001 dalam Suhartini, 2003). Beberapa bakteri memerlukan persyaratan yang khusus. Diantaranya, bakteri *Fotoautotrofik* (fotosintetik), yaitu bakteri dalam pertumbuhannya harus ada pencahayaan.

4. Waktu

Jika bakteri menemukan kondisi yang cocok, pertumbuhan dan reproduksi terlaksana. Bakteri berkembang biak dengan membelah diri. Dari satu sel tunggal menjadi dua, dua menjadi empat, empat menjadi delapan dan seterusnya. Dalam lingkungan dan suhu yang cocok, bakteri membelah diri setiap 20-30 menit. Dalam kondisi yang mereka sukai itu, maka dalam 8 jam

satu sel bakteri telah berkembang menjadi 17 juta sel dan menjadi satu milyar dalam 10 jam.

5. Oksigen

Bakteri berdasarkan akan kebutuhan terhadap oksigen digolongkan menjadi bakteri aerob mutlak (bakteri yang untuk pertumbuhannya memerlukan adanya oksigen, misalnya *M. tuberculosis*), bakteri anaerob fakultatif (bakteri yang dapat tumbuh, baik ada oksigen maupun tanpa adanya oksigen), bakteri anaerob aerotoleran (bakteri yang tidak mati dengan adanya oksigen), bakteri anaerob mutlak (bakteri yang hidup bila tidak ada oksigen, misalnya *Clostridium tetani*) dan bakteri mikroaerofilik (bakteri yang dapat hidup bila tekanan oksigennya rendah, misalnya *Neisseria gonorrhoeae*).

6. Air

Air atau H₂O merupakan bahan yang amat penting bagi pertumbuhan bakteri karena 80%-90% bakteri tersusun atas air. Tetapi bakteri tidak dapat menggunakan air yang mengandung zat-zat terlarut dalam konsentrasi tinggi, seperti gula dan garam. Larutan pekat, misalnya larutan garam 200 mg/liter tidak menunjang pertumbuhan bakteri. Tekanan *osmose* juga sangat diperlukan untuk mempertahankan bakteri agar tetap hidup, suatu misal apabila bakteri berada dalam larutan yang konsentrasinya lebih tinggi daripada konsentrasi yang ada dalam sel bakteri, maka akan terjadi keluarnya cairan dari sel bakteri melalui membran sitoplasma yang disebut plasmolisis. Namun ada beberapa bakteri yang mempunyai toleransi terhadap lingkungan dengan kadar garam yang sangat tinggi. Keadaan demikian disebut sebagai *extreme halophiles*, misalnya dijumpai pada mikroba yang berada di laut mati di mana mikroba tersebut dapat hidup dan

tumbuh pada lingkungan yang berkadar garam sekitar 30%. Beberapa spesies bakteri ada yang dapat tumbuh pada lingkungan yang berkadar garam 10-15% dan disebut *facultative halophiles*, misalnya dijumpai pada *Vibrio parahaemolyticus*. Pada umumnya, bakteri untuk pertumbuhannya memerlukan kadar garam hanya 1%-2%.

7. Karbon

Unsur karbon sangat penting bagi pertumbuhan bakteri. Sumber karbon atau *carbon source* antara bakteri yang satu dengan bakteri yang lain tidaklah sama, dan unsur karbon tersebut diperlukan oleh semua makhluk hidup mulai bakteri sampai dengan manusia. Telah diketahui bahwa berat unsur karbon merupakan setengah dari berat kering bakteri. Menurut keperluan kuman akan sumber karbon, maka kuman dibagi menjadi 2 golongan yakni kuman autotrof yang memenuhi unsur karbonnya dari sumber anorganik. Sebaliknya kuman heterotrof memenuhi keperluan karbonnya dari sumber organik seperti karbohidrat (glukosa).

8. Nitrogen, Sulfur ,dan Fosfor

Nitrogen, sulfur dan fosfor diperlukan untuk menyusun bagian-bagian sel misalnya untuk mensintesis protein diperlukan nitrogen dan sulfur. Untuk mensintesis DNA dan RNA, diperlukan nitrogen dan fosfor. Demikian pula, untuk mensintesis ATP. Seperti diketahui bahwa ATP adalah suatu bahan yang penting dalam sel, yang berguna untuk persediaan dan transfer energi dalam sel. Nitrogen, sulfur dan fosfor merupakan 18% berat kering dari sel di mana nitrogen adalah 15% dari berat kering sel tersebut. Sumber sulfur di alam bisa dalam bentuk ion sulfat atau berasal dari H₂S maupun sulfur yang terdapat

dalam asam amino, sedangkan fosfor diperoleh dari senyawa fosfat. Nitrogen oleh bakteri terutama diperlukan untuk menyintesis asam amino yang selanjutnya digunakan untuk menyintesis protein, DNA, serta RNA. Nitrogen tersebut diperoleh bakteri, misalnya dari proses dekomposisi bahan organik atau berasal dari ion ammonium serta dari senyawa nitrat dan nitrogen yang berada di udara melalui proses fiksasi nitrogen tergantung dari jenis bakterinya. Bakteri yang dapat menggunakan nitrogen yang berasal dari udara melalui proses fiksasi nitrogen adalah *cyanobacteria (blue green algae)*.

9. Senyawa Logam

Senyawa logam untuk pertumbuhan makhluk hidup diperlukan dalam jumlah sedikit. Oleh karena itu, disebut trace element. Termasuk di antaranya yang diperlukan untuk kehidupan bakteri adalah Fe, Cu dan Zn. Di alam, *trace element* terdapat pada air (tap water) atau bahan-bahan lain.

2.4 Media Pertumbuhan Bakteri

2.4.1. *Plate Count Agar*

Mikroorganisme dapat hidup dimana saja seperti air, udara, darat. Pada beberapa kondisi, jumlah mikroorganisme harus dibatasi, jumlahnya harus mengikuti standar-standar yang sudah ditetapkan. Untuk menghitung jumlah mikroorganisme tersebut menggunakan *Plate Count Agar (PCA)* dengan metode *Total Plate Count (TPC)*.

Plate Count Agar (PCA) atau yang juga sering disebut dengan *Standard Methods Agar (SMA)* merupakan sebuah media pertumbuhan mikroorganisme yang umum digunakan untuk menghitung jumlah bakteri total (semua jenis bakteri) yang terdapat pada setiap sampel seperti makanan, produk susu, air

limbah, udara dan sampel sampel lainnya yang juga biasanya menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC).

2.4.2 *Total Plate Count*

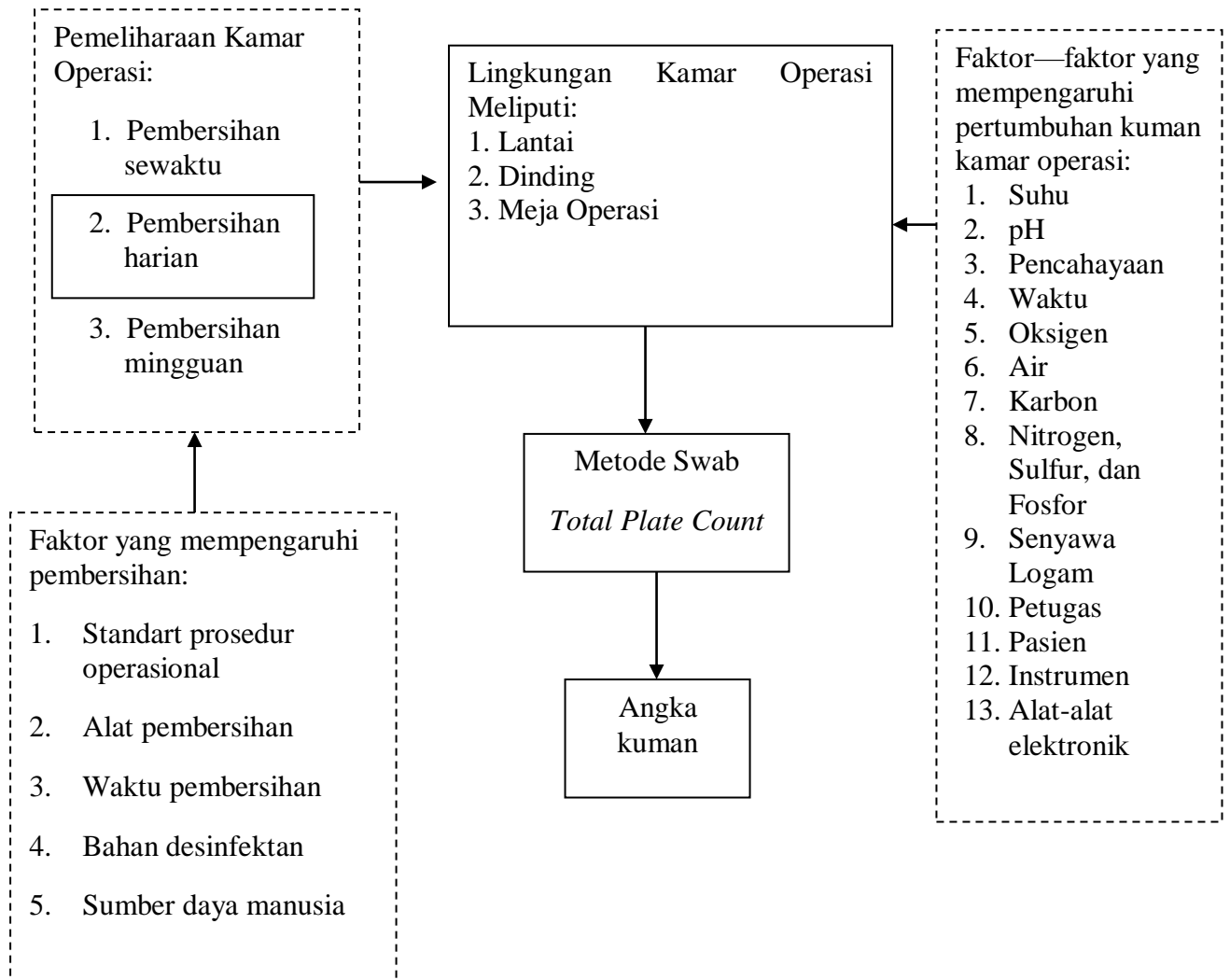
Metode *Total Plate Count* (TPC) adalah metode yang digunakan dalam menghitung jumlah bakteri pada sampel yang akan di uji. Jumlah mikroorganisme pada sampel yang diperoleh dengan metode ini merupakan gambaran populasi. Tidak semua mikroorganisme dapat tumbuh dalam media agar dan kondisi inkubasi yang diterapkan. Jumlah mikroorganisme yang dapat tumbuh (membentuk koloni) hanya berasal dari mikroorganisme yang dapat tumbuh pada kondisi yang ditetapkan, misalnya jenis media, ketersediaan oksigen, suhu, dan lama inkubasi) karena mikroorganisme lain yang terdapat pada sampel uji tidak dapat tumbuh atau bahkan menjadi mati

Metode *Total Plate Count* (TPC) dapat dikatakan gagal apabila mikroorganisme membentuk koloni secara berkerumun bersama-sama, mikroorganisme yang tidak dapat dikultur pada media, dan mikroorganisme yang berkembang biak dengan sangat lambat. Pada cawan petri dengan ukuran yang standar mengandung 25 hingga 250 unit koloni. Apabila jumlah mikroorganisme kurang dari 25 unit koloni pada sampel, maka mikroorganisme dapat diinkubasi hingga koloni tersebut berkembang biak.

Koloni yang nampak pada biakan tidak selalu berasal dari satu sel mikroorganisme, tetapi dapat berasal dari sekelompok mikroorganisme. Jumlah mikroorganisme yang diperoleh dengan metode ini merupakan prakiraan.

Jumlah koloni yang diperoleh dinyatakan dengan *Colony Forming Unit* (CFU) (McKane : 1996)

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

- : Diteliti
- : Tidak Diteliti
- : Berpengaruh

2.6 Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara atas pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan (Hidayat, A.A, 2007).

H1 = Ada efektivitas pembersihan harian dengan jumlah kuman lingkungan kamar operasi menggunakan metode swab *total plate count* di kamar operasi IBS RSUD Bangil Pasuruan.