

# Hand Hygiene

Aspek Mikrobiologi,

Pencegahan dan Pengendalian Infeksi



dr Ridha Wahyutomo, M.Arch, SpMK, CHRA, FISQua

2025

**DIPERSILAHKAN MENCETAK TANPA NIAT MEMPERJUAL BELIKAN**

# MUQADDIMAH

Bismillahirrahmaanirrahiim.

Segala puji bagi Allah Dzul Jalali wal Ikram, kami memuji-Nya, memohon pertolongan dari-Nya dan mohon ampun kepada-Nya. Kami berlindung kepada Allah dari kejahatan diri dan keburukan perbuatan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah, maka tidak ada orang yang mampu menyesatkannya. Dan barang siapa yang disesatkan oleh Allah, maka tidak ada orang yang mampu memberikan petunjuk kepadanya. Saya bersaksi, bahwa tidak ada Tuhan yang berhak disembah melainkan Allah yang tiada sekutu bagi-Nya. Saya bersaksi, bahwa Muhammad adalah hamba dan utusan Allah. Semoga Allah melimpahkan salam dan shalawat kepadanya.

Pembahasan mengenai pentingnya hand hygiene atau kebersihan tangan telah menjadi perhatian baik di area akademis maupun area pelayanan kesehatan terutama terkait akreditasi rumah sakit. Literatur dan informasi ilmiah tentang kepentingan kebersihan tangan terutama terkait aspek mikrobiologi yang tercetak dalam bahasa Indonesia masih terbatas.

Alhamdulillah sebuah tulisan sederhana mengenai beberapa hal tentang mikrobiologi terutama tentang beberapa bakteri dan kaitannya dengan kebersihan tangan telah tersusun untuk memenuhi khasanah pustaka Indonesia. Cetakan awal tahun 2017 kami perbarui di tahun 2025 dengan bentuk buku elektronik yang dipersilahkan mencetak tanpa memperjual belikan dan semata dipersembahkan bagi keilmuan.

Semoga tulisan ini memberikan manfaat terutama bagi dunia pendidikan kesehatan dan bagi program PPI di rumah sakit. Serta usaha ini berpahala di sisi Allah Ta'ala

**ArchiDoct**  
dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQua

Semarang, 4 Januari 2025

Al faqir ila maghfirati rabbihi

dr. Ridha Wahyutomo, M.Arch, SpMK, CHRA, FISQua, GA

# HAND HYGIENE

Aspek Mikrobiologi, Pencegahan dan Pengendalian Infeksi

**Editor:**

dr. Nurhasanah

**Author :**

dr. Ridha Wahyutomo, M.Arch, SpMK, CHRA, FISQua, GA

**Hak Cipta © 2017**, pada penulis

Hal. i-iii, 1-203

**Cetakan Pertama**

**Tahun 2017**

**Cetakan Kedua**

**Tahun 2023**

**Spesial E Book**

**Tahun 2025**

Penerbit UNISSULA Press

Jl. Raya Kaligawe km. 4 Semarang 50112

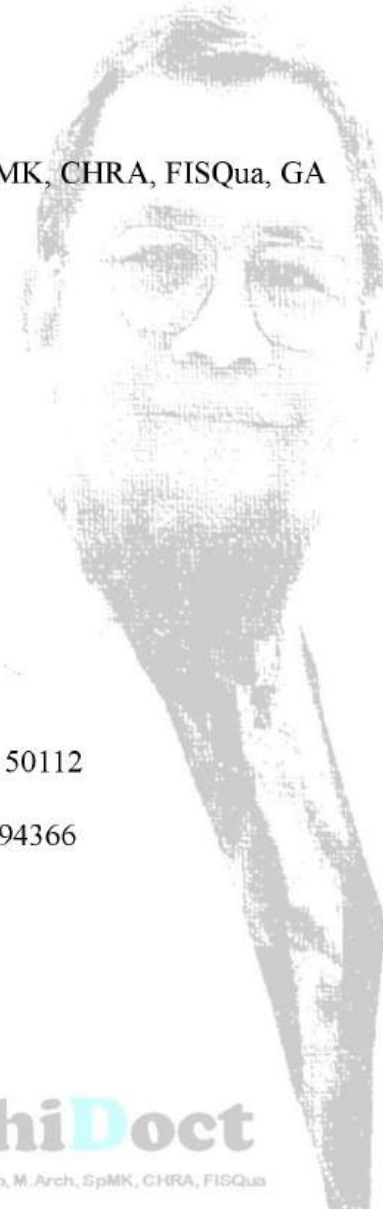
PO BOX 1054/SM,

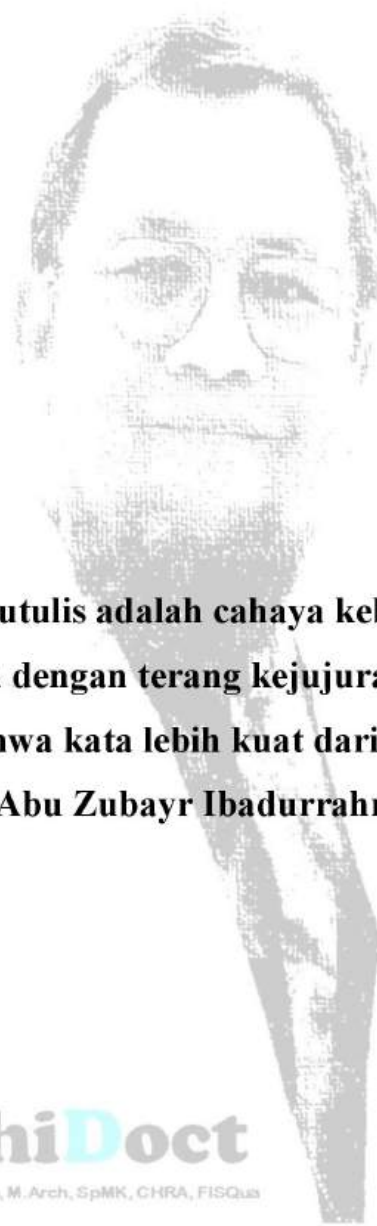
Telp. (024) 6583584, Fax. (024) 6594366

**ISBN: 978 - 602 - 1145 - 64 - 7**

**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQua





**"Setiap halaman yang kutulis adalah cahaya kebenaran, hadir untuk menjawab gelapnya fitnah dengan terang kejujuran. Dalam tinta ini, aku membuktikan bahwa kata lebih kuat dari kebohongan."**

**~Ridho Abu Zubayr Ibadurrahman~**

**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus



# BAB 1

## SEJARAH HAND HYGIENE

Sebelum pertengahan tahun 1800-an, kebutuhan akan pentingnya cuci tangan di area pelayanan kesehatan tidak dikenal sebagai sebuah tindakan pencegahan terhadap penyakit. Pada umumnya perempuan Eropa saat itu melakukan persalinan di rumah, namun di antara mereka yang akhirnya dibawa ke rumah sakit karena komplikasi kehamilan, mengalami kematian dimana angka kematian bisa 25% hingga 30%.

Seorang dokter dari Hungaria, yang dijuluki “sang juru selamat para ibu”, yaitu Ignaz Philipp Semmelweis, membuat sebuah penemuan penting pada tahun 1847. Dia yang pertama kali membuktikan secara statistik bahwa insiden demam paska persalinan, atau yang dikenal juga dengan sebutan demam nifas, dapat diturunkan dengan penerapan cuci tangan bagi dokter dan perawat di klinik kebidanan. Dengan penerapan tersebut secara statistik infeksi turun dari 12% menjadi 2%.

Sebelum penemuan Semmelweis, Alexander Gordon dari Aberdeen Skotlandia mengemukakan bahwa demam merupakan proses infeksi dimana dokter diduga membawa infeksi itu pada sejumlah besar perempuan bersalin.

Kemudian pada tahun 1842, Thomas Watson, seorang profesor dari fakultas kedokteran London merekomendasikan mencuci tangan mempergunakan larutan klorin dan mengganti pakaian bagi penolong persalinan. Hal ini ditujukan agar tenaga kesehatan tidak menjadi perantara tersebarnya infeksi antara satu pasien dengan pasien yang lain.

Tangan merupakan transmisi mikroorganisme yang menyebabkan kejadian *Healthcare Associated Infections* (HAIs). Hal ini disimpulkan oleh Ignaz Semmelweis setelah ia melakukan penelitian di dua klinik kebidanan di Universitas

Vienna Allgemeine Krankenhaus, Austria. Klinik pertama ditangani oleh mahasiswa kedokteran, sedangkan klinik kedua ditangani oleh bidan.

Dalam pengamatannya, Semmelweis menemukan bahwa tingkat kematian ibu melahirkan pada klinik pertama (16%) lebih tinggi dari klinik kedua (7%). Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa dokter dan mahasiswa kedokteran yang usai melakukan otopsi dan masuk ke kamar bersalin, tercium bau yang menyengat meskipun tangan sudah dicuci dengan air dan sabun sebelumnya. Semua pertanyaan Semmelweis terkait adanya pengamatannya ini akhirnya menemukan jawaban saat terjadi kematian Jakob Kolletschka, seorang mahasiswa kedokteran yang tanpa sengaja teriris pisau bedah saat melakukan autopsi pada jenazah perempuan yang meninggal setelah demam paska persalinan (*puerperal fever*). Setelah melakukan autopsi, Kolletschka melakukan pertolongan persalinan. Saat dilakukan autopsi pada Kolletschka, ditemukan kondisi klinis yang mirip dengan jenazah perempuan dengan demam paska persalinan tersebut. Semmelweis menduga ada “unsur jenazah yang tidak diketahui” menyebabkan demam paska persalinan.

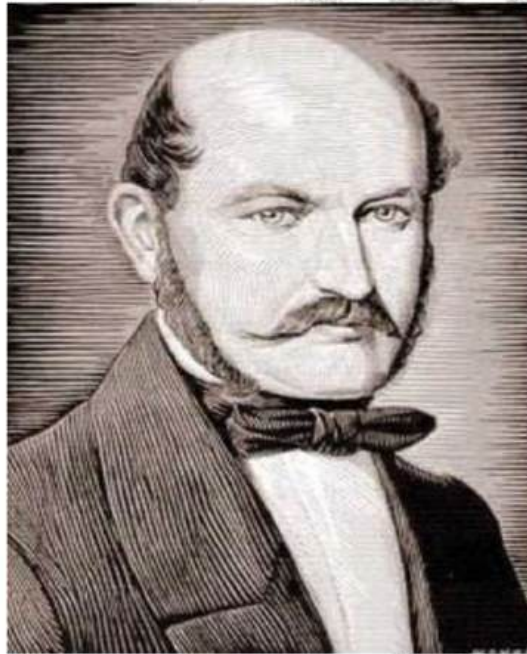
Rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian tersebut adalah penggunaan cairan klorin yang dicampur jeruk nipis sebelum kontak dengan pasien dan setelah meninggalkan ruang otopsi. Hasilnya terjadi penurunan kematian 1,5%.

Penelitian Semmelweis ini memicu protes dari banyak kolega di bidang kesehatan karena dianggap ekstrim, secara luas ditolak dan menjadi bahan ejekan. Bahkan ia diberhentikan dari rumah sakit tempat ia bekerja dan kesulitan mencari pekerjaan sebagai dokter setelahnya. Tidak cukup sampai di situ, ia dianggap telah hilang ingatan atau gila termasuk oleh istrinya sendiri. Tahun 1865, Semmelweis dikirim dan dirawat di rumah sakit jiwa. Malangnya, Semmelweis meninggal di tempat itu 14 hari kemudian, kemungkinan besar akibat luka bekas dipukul oleh salah satu petugas rumah sakit.



Meskipun seperti itu, pendapat Semmelweis didukung oleh penelitian Oliver Wendell Holmes di Boston yang menetapkan bahwa penyakit dapat diperoleh dari rumah sakit, yang ditularkan melalui tangan petugas kesehatan.

Penelitian di bangsal perawatan anak oleh Mortimer dan kawan-kawan pada tahun 1950 ditemukan sebuah fakta bahwa kejadian luar biasa *Staphylococcus aureus* diperantarai oleh kontak langsung. Mereka juga menunjukkan bahwa tindakan cuci tangan sebelum kontak dengan pasien mengurangi jumlah koloni *Staphylococcus aureus* yang ditransmisikan ke bayi-bayi yang dirawat di bangsal tersebut.



Gambar 1: Ignaz Philipp Semmelweis  
(Sumber: Jay Hardy, Dr. Semmelweis The "Savior of Mothers")

Pada tahun 1970, Katherine Sprunt membuktikan bahwa mencuci tangan sederhana dengan sabun dan air dapat menghilangkan hampir semua bakteri batang gram negatif pada tangan perawat yang baru saja mengganti popok bayi. Di sisi lain, Ojajarvi dari Finlandia, pada tahun 1980-an, menunjukkan bahwa beberapa bakteri gram positif tidak semudah bakteri gram negatif dalam pengurangan jumlahnya

setelah melakukan cuci tangan. Alkohol atau chlorhexidine, terbukti lebih baik untuk menghilangkan bakteri gram positif.

Penelitian Didier Pittet pada tahun 2000 di rumah sakit universitas Jenewa menunjukkan hubungan peningkatan kepatuhan kebersihan tangan dengan menurunnya HAIs.

*World Health Organization* (WHO) sebagai organisasi kesehatan dunia juga telah mengeluarkan panduan mengenai kebersihan tangan yang diperbarui secara berkala.



Gambar 2: Didier Pittet  
(Sumber: ghf.g2hp.net)

**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus



## BAB 2

### FLORA NORMAL KULIT

Proses persalinan merupakan waktu pertama kali manusia mengalami kontak dengan mikroorganisme, dalam hal ini mikroorganisme di jalan lahir ibu. Selain itu juga adanya paparan dari udara, lingkungan, termasuk paparan kontak tangan orang di sekelilingnya. Hal ini berlangsung terus menerus sampai dewasa dan mikroorganisme yang terlibat semakin beragam. Mikroorganisme yang kontak dan mendiami jaringan atau bagian tubuh manusia dalam kondisi sehat tanpa menimbulkan penyakit inilah yang disebut flora normal.

Dalam kehidupannya, flora normal ini disebut komensal, artinya mereka hidup di tubuh manusia sebagai host namun tidak merugikan host seperti menimbulkan penyakit. Bahkan keberadaannya memberikan kontribusi positif misalnya menghalau mikroba lain yang tidak memiliki habitat di tempat itu atau mikroba patogen. Inilah yang disebut bahwa flora normal ini memiliki beberapa kemampuan spesifik untuk bersaing dalam lingkungan secara lebih efektif dari beberapa mikroorganisme patogen, menghasilkan nutrisi yang bisa dimanfaatkan host (misal tubuh manusia), menempel di permukaan jaringan tubuh (disebut dengan istilah adhesi), dan kemampuan beradaptasi terhadap hospes.

Oleh Price pada tahun 1938, flora normal secara umum dibagi menjadi dua golongan, yaitu

1. Flora menetap (*resident flora*)

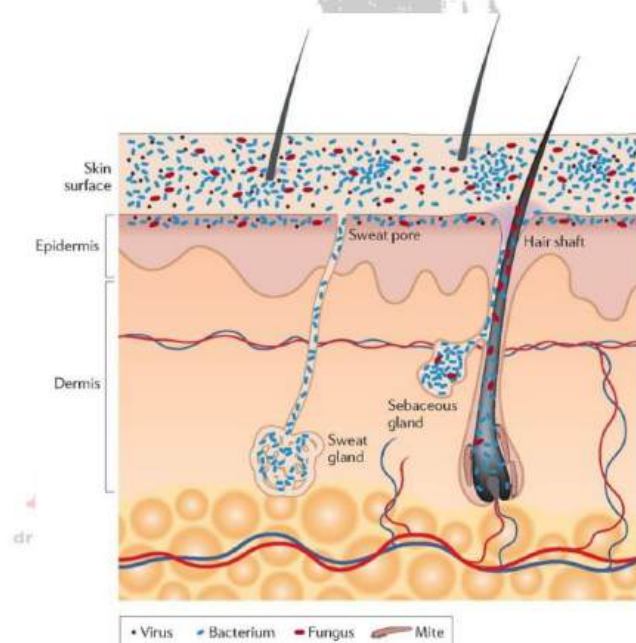
Merupakan flora normal yang dalam hubungan dengan tubuh atau host bersifat memberikan keuntungan dan tidak menimbulkan penyakit pada kondisi normal. Dalam kondisi tertentu misalnya berpindahnya flora normal residen ini ke area tubuh lain seperti masuk dalam aliran darah, maka akan menimbulkan penyakit. Dapat pula pada kondisi dimana

sistem kekebalan tubuh menurun sehingga mikroorganisme tumbuh tanpa kendali.

## 2. Flora tidak menetap (*transient flora*)

Merupakan mikroorganisme yang ada di area tubuh dalam beberapa waktu tertentu, baik beberapa jam maupun hari, bahkan dalam hitungan minggu. Flora transien jumlah dan aktifitasnya dikendalikan oleh flora residen. Dalam kondisi flora residen terganggu, baik dalam jumlah maupun fungsinya yang menurun, maka flora transien dapat menjadi penyebab dari penyakit infeksi karena tidak ada yang mengendalikan.

Kulit sebagai jaringan tubuh yang berperan dalam kontak dengan lingkungan ataupun individu lain. Sehingga pola mikroorganisme yang menempel di kulit dapat berubah-ubah komposisi, jumlah, maupun kondisinya. Secara umum berkurangnya jumlah flora normal mungkin berkaitan dengan adanya infeksi.



Gambar 3: Sebaran mikroorganisme normal di kulit  
(Sumber: nature.com)



Permukaan kulit sendiri memiliki beberapa area yang karakternya berbeda dengan area kulit secara umum. Area tersebut meliputi area axilla (ketiak), perineum (lipat paha dan lipat pantat), serta sela-sela jari.

Kulit manusia secara normal menjadi kolonisasi atau hunian bagi bakteri aerob kurang lebih  $1 \times 10^6$  colony forming units (CFU)/cm<sup>2</sup> di kulit kepala,  $5 \times 10^5$  CFU/cm<sup>2</sup> di lipat ketiak, dan  $4 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup> di kulit area perut dan  $1 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup> di kulit lengan bawah. Penelitian menunjukkan jumlah total bakteri di tangan seorang pekerja kesehatan berkisar antara  $3,9 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup> sampai  $4,6 \times 10^6$  CFU/cm<sup>2</sup>.

*Staphylococcus epidermidis* adalah spesies bakteri yang paling banyak ditemukan di kulit. Pada kasus HAIs sering ditemukan bakteri ini resisten terhadap antibiotik beta laktam (golongan *penicillin*, *cephalosporin*, *carbapenem*, dan *monobactam*) yang disebut sebagai MRSE (*Methicillin Resistant Staphylococcus epidermidis*). Untuk bakteri *Staphylococcus aureus* disebut sebagai MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*). Flora normal lainnya seperti *Corynebacterium sp* yang spesies non patogen.

Sedangkan pada jamur, genus flora normal yang paling sering dijumpai pada kulit biasanya adalah *Malassezia sp* dan *Candida albicans*

Bakteri patogen yang berada di lapisan permukaan kulit, mudah dihilangkan dengan mencuci tangan secara rutin. Mikroorganisme patogen biasanya tidak berkembang seperti flora normal pada kulit, tetapi mereka bertahan hidup dan berkembang biak dengan spora pada permukaan kulit. Mereka sering didapat oleh petugas kesehatan selama kontak langsung dengan pasien atau terkontaminasi lingkungan sekitar yang berdekatan dengan pasien, dan merupakan organisme yang paling sering dikaitkan dengan HAIs.

Berdasarkan dokumen *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), ada enam bakteri yang menduduki dua per tiga penyebab HAIs. Keenam bakteri ini disingkat menjadi “ESKAPE”.



Bakteri ESKAPE terdiri atas *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella species*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Enterobacter species*. Bakteri-bakteri inilah yang dihadapi kalangan medis dan menjadi penyebab HAIs terbesar saat ini.



**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus

### **BAB 3**

#### **PETUGAS KESEHATAN DAN TRANSMISI HAIs**

Di fasilitas pelayanan kesehatan termasuk rumah sakit, petugas kesehatan memiliki peran sebagai media transmisi dari infeksi. Sebenarnya petugas kesehatan bukan merupakan perantara tunggal yang menjadi penyebab resiko HAIs tetapi memang sumber HAIs utama kepada pasien berasal dari petugas kesehatan terutama terkait transmisi kontak melalui tangan. Oleh karena itu, baik untuk pasien maupun petugas kesehatan memerlukan perlindungan dari adanya penularan HAIs.

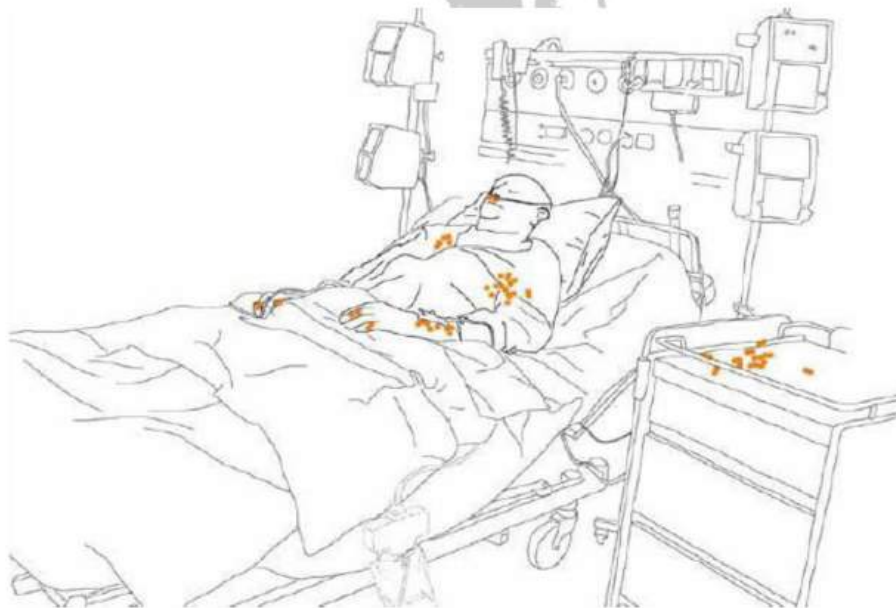
Pencegahan dan pengendalian infeksi, baik dari maupun ke petugas kesehatan dapat menghasilkan tiga keuntungan yaitu kesehatan dari petugas itu sendiri tetap terjaga, terhindar dari pemutusan hubungan kerja pada tenaga kesehatan yang terpapar infeksi dan berkurangnya kejadian HAIs yang menggambarkan semakin berkualitaskannya pelayanan sebuah pelayanan kesehatan.

Dalam menentukan hal-hal yang menjadi kebutuhan dalam program pencegahan dan pengendalian infeksi terkait petugas kesehatan, yang paling utama dipertimbangkan yaitu pekerjaan dari setiap tenaga kesehatan, berbagai resiko yang dihadapi setiap tenaga kesehatan, dan penyebab infeksi yang dicurigai seandainya muncul kejadian HAIs.

Secara umum, resiko dari penularan suatu infeksi dapat dinilai berdasarkan karakteristik suatu mikroorganisme dan faktor dari manusia itu sendiri. Jadi bila ditemukan suatu kejadian HAIs maka harus dilihat kondisi klinis pasien, mikroorganisme yang diperkirakan menjadi penyebab (jika tidak ada fasilitas mikrobiologi klinik) atau jika ada fasilitas mikrobiologi klinik maka harus dilihat apakah hasil laboratorium kultur bakteri sesuai dengan kondisi klinis pasien secara menyeluruh. Hal ini nantinya akan menentukan langkah dalam penanganan pasien baik dalam pemberian antibiotik maupun usulan lain terkait kondisi klinis pasien.

Penularan terkait perawatan kesehatan patogen dari satu pasien ke pasien lain melalui tangan petugas kesehatan dapat melibatkan lima elemen yaitu:

A. Mikroorganisme pada kulit pasien, atau di alat dan perkakas sekitar pasien  
Mikroorganisme didapatkan di kulit dan lingkungan pasien termasuk alat-alat yang terpasang pada pasien. Pada tubuh manusia hidup flora normal misalnya bakteri-bakteri berbentuk *coccus* (bulat) gram positif yang juga menempel di alat dan perkakas yang kontak dengan pasien terutama kontak dengan kulit. Sehingga bila dilakukan swab pada baju pasien, sprei, perabot di samping tempat tidur dan benda-benda lain di lingkungan pasien, akan ditemukan bakteri-bakteri tersebut. Kontaminasi pada alat dan perkakas tersebut dapat meluas ke area cuci tangan di pos keperawatan (*nurse station*). Sehingga pembersihan atau disinfeksi permukaan tidak hanya berpusat di tubuh pasien saja, namun harus meluas pada alat yang terpasang di tubuh pasien, perkakas yang kontak dengan tubuh pasien, dan area lain seperti keran air di area cuci tangan.

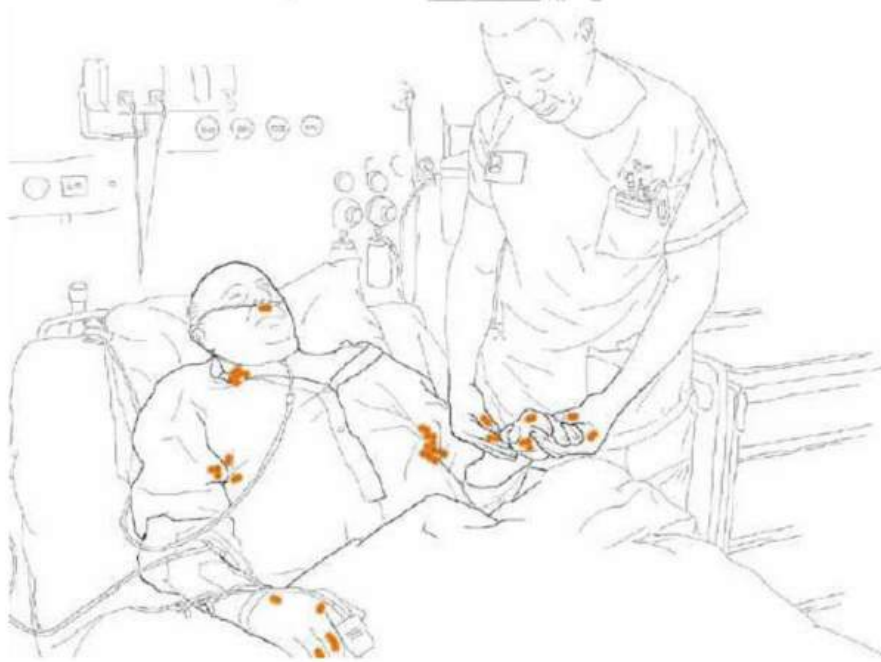


Gambar 4: Sebaran mikroorganisme pada pasien dan alat perkakas di sekitar pasien.  
(Sumber: WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care)



## B. Mikroorganisme ditransfer ke tangan petugas kesehatan

Transmisi mikroorganisme dari pasien ke petugas kesehatan sangat besar mengingat adanya kontak dari keduanya. Casewell dan Phillips dalam penelitiannya menemukan bahwa tangan seorang perawat dapat terkontaminasi bakteri yang termasuk bakteri pencernaan yaitu *Klebsiella* spp sebanyak 100–1000 CFU, pada saat melakukan aktifitas bersih seperti saat mengukur tekanan darah pasien, mengangkat pasien, mengukur temperatur tubuh pasien dan lain-lain. Penelitian Didier Pittet menggunakan metode *finger print* pada media agar di dalam cawan petri, membuktikan bahwa tangan petugas kesehatan dapat menjadi transmisi mikroorganisme. Dalam kondisi bersih didapatkan 0 CFU (*Collony Forming Unit*-Satuan jumlah bakteri yang dihitung pertumbuhan koloninya pada agar di cawan petri) menjadi 300 CFU setelah terjadi kontak dengan pasien maupun setelah tindakan lain seperti merawat luka, merawat jalur kateter intravena, menangani sekresi cairan yang keluar dari tubuh pasien dan sebagainya.



Gambar 5: Adanya tranfer mikroorganisme dari pasien atau alat perkakas di sekitar pasien ke petugas kesehatan. .

(Sumber: WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care)

C. Mikroorganisme harus mampu bertahan di tangan petugas kesehatan atau alat.

Hal ini terutama berlaku bagi mikroorganisme yang bukan merupakan flora normal di kulit. Mikroorganisme flora normal mampu bertahan di kulit karena suhu, kelembapan, suasana asam basa pada kulit dan lain-lain sesuai dengan karakter flora normal tersebut. Selain itu kemampuan seluruh organisme untuk menetap untuk setidaknya beberapa menit sampai ditransfer ke area tubuh atau alat lain dan akan menentukan proses infeksi selanjutnya.

D. Efektifitas *hand rub*

Cairan antiseptik untuk *hand rub* perlu mendapatkan pengujian terkait efektifitasnya dalam mengurangi jumlah mikroorganisme. Beberapa penelitian sudah dilakukan baik menguji sebuah zat disinfektan maupun membandingkan efektifitas beberapa antiseptik. Pada penelitian Kac dkk mengenai perbandingan efektifitas alkohol dan sabun. Hasil penelitian menunjukkan 15% tangan pekerja kesehatan terkontaminasi flora transien sebelum menggunakan *hand rub*, dan tidak ditemukan patogen transien meski dua sampel tangan masih ditemukan flora transien setelah mencuci tangan.

Hal ini juga perlu dilakukan oleh institusi pemberi layanan kesehatan seperti rumah sakit, balai pengobatan, dan puskesmas. Mengingat dalam pengadaan *hand rub*, sering kali ditawarkan lebih dari satu produk dengan isi yang berbeda atau dengan isi yang sama namun merek berbeda sehingga harus dipertimbangkan efektifitasnya selain harga.

**ArchiDoct**  
dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQIA

E. Transmisi silang dari tangan yang terkontaminasi

Tangan yang terkontaminasi mikroorganisme dan belum melakukan kegiatan kebersihan tangan atau sudah melakukan namun tidak sempurna, akan menjadi media transmisi dari HAIs. Beberapa faktor yang mempengaruhi transfer mikroorganisme tersebut, yaitu tipe mikroorganisme, sumber mikroorganisme, area yang terkontaminasi, kelembapan lingkungan, dan ukuran inokulum (inokulum merupakan substansi yang mengandung bakteri dari kultur murni).

Tipe mikroorganisme dapat mendeteksi asal mikroorganisme. Misalnya jamur yang dapat ditemukan berasal dari tata ruang yang lembab atau saat pembangunan dan renovasi. Selain menyebar lewat udara, spora jamur dapat menempel pada permukaan sebuah bidang dan saat menempel di tangan maka dapat ditransmisikan ke pasien.

HAIs akibat *Pseudomonas sp* yang ditemukan dari hasil kultur pasien dapat dikaitkan dengan sumber air yang telah terkena kontaminasi. Ada banyak laporan dalam literatur yang membahas secara merinci terkait HAIs yang bersumber dari perangkat medis (misalnya peralatan terapi pernapasan, endoskopi serat optik dan lain-lain) yang telah terkena kontaminasi penampungan air rumah sakit. Selain itu, proses pengeringan setelah cuci tangan yang tidak tepat misalnya dalam kondisi ketiadaan tisu pengering yang kadang diganti handuk dengan pemakaian berkali-kali untuk beberapa orang dalam sehari.

Insiden diare pada anak akibat *Shigella sp*, *Giardia intestinalis*, *rotavirus* dan *Cryptosporidium*, hanya membutuhkan inokulum dalam jumlah rendah. Jumlah rendah itu dapat ditransmisikan lewat tangan perawat yang terkontaminasi.

**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus



## **BAB 4**

### **AKTIFITAS ANTISEPTIK PADA BAKTERI**

Kebersihan tangan yang diperkenalkan oleh Ignaz Philipp Semmelweis merupakan salah satu bentuk pengendalian mikroorganisme yang secara khusus ada pada tangan. Secara umum pengendalian mikroorganisme tidak hanya pada tangan namun pada semua benda mati dan benda hidup.

Sejarah mencatat berbagai upaya dan pemikiran untuk menentukan tindakan yang tepat dan pemilihan bahan baku yang cocok bagi pengendalian mikroorganisme ini. Bangsa-bangsa Arab sudah memergunakan besi panas untuk membakar luka sehingga luka tersebut tidak hanya menutup, namun juga tidak timbul pendarahan atau infeksi. Tindakan ini meskipun efektif akan tetapi meninggalkan cacat yang menetap.

Seorang ilmuwan berkebangsaan Perancis bernama Ambroise Pare melakukan pengobatan luka tembak memergunakan kuning telur. Di kemudian hari diketahui bahwa kuning telur mengandung lisosim, yaitu senyawa protein yang mampu membunuh bakteri.

Selanjutnya ditemukan secara berturut-turut bahan-bahan kimia yang dapat dipergunakan untuk pengendalian mikroorganisme dengan cara kerja, sifat, tujuan penggunaan dan efektifitas yang berbeda-beda. Sejak saat itu dikenal istilah disinfektan dan antiseptik.

Istilah disinfektan dan antiseptik sering dianggap sama, namun sesungguhnya berbeda. Antiseptik merupakan senyawa yang dipergunakan untuk pengendalian mikroorganisme pada jaringan hidup seperti pada kulit manusia.

Adapun disinfektan merupakan senyawa yang dipergunakan untuk pengendalian mikroorganisme pada benda mati seperti pada alat dan perkakas medis di pelayanan kesehatan.

Mikroorganisme yang merupakan sasaran pengendalian, memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi proses tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengendalian mikroorganisme tersebut antara lain:

A. Jumlah mikroba

Kuantitas mikroorganisme berbanding lurus dengan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk membunuh mikroorganisme.

B. Bentuk kehidupan mikroba

Mikroorganisme memiliki beberapa bentuk kehidupan. Bentuk yang sering ditemukan dalam kondisi normal disebut bentuk vegetatif. Pada bentuk ini, proses pengendalian lebih mudah bekerja. Tentu saja dengan metode dan efektifitas yang bervariasi pada berbagai jenis mikroorganisme.

Bentuk yang lain adalah bentuk yang memiliki endospora. Proses pengendalian pada bentuk ini membutuhkan tehnik dan senyawa khusus karena spora sulit dimusnahkan dengan tehnik sederhana.

C. Lingkungan

Beberapa zat yang dipergunakan sebagai pengendali mikroorganisme akan terhambat kerjanya bila lingkungan mendukung mikroorganisme untuk bertahan. Misalnya pada pH alkali akan menghambat kerja pemanasan atau bakteri yang membuat biofilm lebih sulit terpapar disinfektan.

D. Waktu

Zat yang dipergunakan dalam pengendalian mikroorganisme membutuhkan waktu untuk menimbulkan efek kerja. Sebagai contoh

alkohol bekerja dalam waktu 20-30 detik, chlorhexidine bekerja dalam 3 menit dan triklosan bekerja dalam waktu 8 jam.

Ditinjau dari metode yang digunakan, pengendalian mikroorganisme ada dua yaitu metode fisis dan metode kimia. Untuk kebersihan tangan menggunakan metode kimia dengan konsep antiseptik.

Antiseptik bekerja melalui beberapa mekanisme yaitu:

1. Merusak membran dan dinding sel mikroorganisme  
Mekanisme kerusakan dinding sel dapat terjadi langsung pada dinding sel yaitu susunannya rusak atau sintesis dinding sel akan terhambat pembentukannya.
2. Denaturasi protein  
Denaturasi protein adalah kerusakan pada ikatan kimia yang menyusun suatu protein. Hal ini berakibat perubahan struktur sel mikroorganisme sehingga sifat-sifat dasar sel tersebut menghilang.
3. Merusak asam nukleat  
Asam nukleat merupakan inti dari kehidupan sel termasuk sel mikroorganisme baik yang berwujud DNA maupun RNA. Dengan asam nukleat ini sel akan memperbanyak diri atau replikasi dan sintesis enzim.
4. Merusak gugus sulfhidril bebas  
Sel membutuhkan metabolisme untuk kehidupannya. Dengan adanya kerusakan pada gugus sulfhidril maka fungsi metabolisme akan rusak dan sel mikroorganisme pun dapat mati.

Beberapa antiseptik yang digunakan dalam kebersihan tangan antara lain:

#### **A. Sabun**



Kebersihan tangan menggunakan sabun antiseptik dan air dapat mengurangi lemak dan kotoran yang melekat, kotoran dari tanah, dan berbagai zat organik. Kemampuan sabun dalam membersihkan tangan berasal dari kandungan deterjen. Di sisi lain efek antimikroba yang dikandung rendah, bahkan di beberapa penelitian disebutkan sebagai zat yang gagal mengurangi jumlah mikroorganisme patogen dari tangan pekerja kesehatan.

## **B. Alkohol**

Jika dibandingkan zat antimikroba yang digunakan pada beberapa antiseptik, alkohol memiliki spektrum paling luas baik dalam uji *in vitro* maupun *in vivo*. Mekanisme kerja alkohol sebagai antiseptik terletak pada kemampuan denaturasi protein mikroorganisme. Efek yang dihasilkan mempengaruhi bakteri gram positif, bakteri gram negatif, *Mycobacterium tuberculosis*, dan beberapa jenis jamur. Selain itu alkohol efektif pada mikroorganisme resisten seperti MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*), *Acinetobacter baumannii* yang resisten, *Vancomycin Resistant Enterococcus* (VRE), dan sebagainya. Akan tetapi, alkohol tidak memiliki kemampuan melawan spora, protozoa, dan virus tipe *unenveloped* (virus yang tidak memiliki selubung amplop).

Alkohol dengan konsentrasi 60-80% disebut sebagai yang lebih efektif dibandingkan konsentrasi lain. Secara ilmiah, hal ini merupakan fakta bahwa denaturasi tidak akan berlangsung jika tidak didapatkan unsur air yang minimal, itulah mengapa bukan alkohol 100% yang menjadi pilihan untuk antiseptik.

## **C. Chlorhexidine**

Chlorhexidine gluconate didapatkan dalam sejumlah sediaan antiseptik. Aktifitas sebagai antimikroba lebih lambat dibandingkan alkohol, namun terbukti bermakna dalam daya pengurangan jumlah mikroorganisme terutama jika penambahan chlorhexidine konsentrasi rendah sebesar 0.5–1% pada antiseptik berbasis alkohol.

Sebagai antiseptik dengan aksi menengah, efektifitas terbaik pada bakteri gram positif dan virus. Efek samping iritasi juga sangat jarang sehingga produk yang mengandung zat ini sangat banyak digunakan. Walaupun dampak iritasi minimal, hindari paparan pada mata terutama chlorhexidine dengan kadar 1% atau yang lebih besar. Hal ini mengingat chlorhexidine dapat menyebabkan konjungtivitis atau kerusakan kornea. Kontak langsung juga dihindari pada jaringan otak, meningen, dan khusus kulit akan mengakibatkan iritasi jika konsentrasinya 4%.

Efek yang lain adalah ototoksik atau kerusakan telinga, sehingga penggunaan pada pembedahan THT terutama di area telinga tengah dan dalam, harus dihindari.

#### **D. Iodine dan iodophors**

Iodine memiliki daya penetrasi ke dalam dinding sel mikroorganisme yang cepat dan merusak membran sel lewat perusakan sintesis protein. Akibat efek samping berupa iritasi dan tampak meninggalkan noda di kulit.

Berdasarkan efek yang ditimbulkan, maka diformulasikan zat bernama iodophors yang merupakan zat yang disusun dari elemen iodine dan polimer seperti *polyvinyl pyrrolidone (povidone)*. Povidone-iodine dengan konsentrasi 5–10% dikategorikan aman digunakan dan efektif sebagai antiseptik. Pada umumnya sediaan iodophor untuk antiseptik tangan,

mengandung 7.5–10% povidone-iodine. Sediaan dengan konsentrasi yang lebih rendah cenderung menaikkan konsentrasi senyawa iodine bebas karena efek pengenceran, sehingga aktifitas antimikroba yang muncul tergolong bagus.

Meskipun mirip dengan iodine, iodophors kurang efektif untuk *Mycobacterium tuberculosis*. Hal ini ditemukan dalam penelitian secara in vivo, kelemahan iodophors yaitu penurunan aktifitas antimikroba pada paparan darah maupun sputum (dahak).

### **E. Triclosan**

Triclosan merupakan senyawa tak berwarna yang sering ditambahkan pada sabun antiseptik. Konsentrasi yang memiliki aktifitas antimikroba berkisar antara 0.2% sampai 2%. Titik kerja triclosan pada bakteri yaitu pada membran sitoplasma, pada proses sintesis RNA, sintesis asam lemak dan sintesis protein. Aktifitas antimikroba triclosan termasuk bakteriostatik yaitu menghambat pertumbuhan bakteri, bukan membunuh bakteri tersebut.



## **BAB 5**

### **METODE UNTUK MENGUJI EFEKTIFITAS ANTISEPTIK**

Berbagai produk antiseptik untuk cuci tangan dipasarkan terutama untuk memenuhi kebutuhan rumah sakit. Produk-produk tersebut memiliki kandungan bahan kimia antimikroba yang berlainan jenis dan konsentrasi.

Secara garis besar ada dua jenis produk yang tersedia, yaitu produk dengan bahan sabun, gel dan liquid (cair). Selain teknik cuci tangan yang tepat, efektifitas setiap zat yang terkandung dalam produk antiseptik memiliki peran dalam mengurangi mikroorganisme baik yang residen maupun transien.

Metode pengujian efektifitas disinfektan menggunakan teknik *finger printing*, adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Tahap awal sebelum melakukan cuci tangan, telapak tangan beserta jari-jari ditekan secara lembut ke media agar mikrobiologi (dapat menggunakan media agar darah atau nutrient agar).
2. Lakukan cuci tangan dengan antiseptik yang akan diuji menerapkan prinsip enam langkah yang tepat. Setelah itu seperti sebelumnya, telapak tangan beserta jari-jari ditekan secara lembut ke media agar mikrobiologi.
3. Inkubasi media pertumbuhan pada suhu 35°C selama 18 sampai 24 jam.
4. Hitung jumlah koloni bakteri sebelum dan setelah pemakaian antiseptik.

Langkah pemeriksaan ini sebaiknya didahului dengan sosialisasi tahap melakukan cuci tangan yang tepat sesuai dengan kaidah enam langkah yang

direkomendasikan oleh WHO. Selain itu jika memungkinkan dapat dilakukan pemeriksaan pendahuluan untuk melihat apakah cara melakukan cuci tangan sudah tepat sehingga seluruh permukaan tangan termasuk sela-sela jari dan ujung-ujung kuku. Hal ini dapat dilakukan dengan mempergunakan cairan fluorescence yang berperan seolah sebagai antiseptik. Tangan yang telah diberi fluorescence tersebut diamati mempergunakan lampu ultra violet, biasanya lampu ultra violet dalam kotak gelap. Dengan adanya pemeriksaan pendahuluan maka ketidak tepatan dalam cuci tangan dapat dikurangi.



Gambar 6: Kotak Pendar Kebersihan Tangan  
(Sumber: properti ARMED iCON )



Gambar 7: Lumigerm cairan fluoresens  
(Sumber: properti ARMED iCON )



Gambar 8: Hasil pemakaian Lumigerm cairan fluoresens  
(Sumber: properti ARMED iCON )

#### Langkah-langkah Uji Antiseptik Metode Finger Pad:

- ✓ Persiapkan lingkungan kerja yang steril dan bersih. Pastikan Anda mengenakan sarung tangan dan menggunakan sarana pengukuran yang sudah disterilkan.
- ✓ Siapkan kultur mikroorganismenya yang akan digunakan dalam uji. Sebaiknya gunakan kultur murni yang telah dikonfirmasi sebagai strain yang sesuai untuk uji antiseptik.
- ✓ Buat suspensi mikroorganismenya yang akan digunakan dalam uji. Suspensi ini biasanya berisi sekitar  $10^6$  hingga  $10^7$  sel mikroorganismenya per mililiter.
- ✓ Persiapkan area kulit yang akan diuji. Biasanya, metode finger pad dilakukan pada permukaan kulit jari tangan atau jari kaki.



- ✓ Oleskan antiseptik yang akan diuji pada area kulit yang sudah disiapkan. Pastikan untuk mengikuti petunjuk penggunaan antiseptik tersebut, termasuk waktu kontak yang diperlukan.
- ✓ Biarkan antiseptik bekerja sesuai waktu yang ditentukan oleh petunjuk penggunaan.
- ✓ Setelah waktu kontak selesai, gunakan alat ose yang sudah disterilkan untuk mengambil sampel dari area yang telah diberi antiseptik. Sampel dapat diambil dengan menggosok permukaan kulit yang diuji dengan lembut.
- ✓ Alihkan sampel yang diambil ke dalam sarana pengukuran yang bersih dan steril.
- ✓ Dilakukan peningkatan dilusi (*serial dilution*) dari sampel mikroorganisme yang telah diambil. Ini melibatkan menambahkan sejumlah suspensi mikroorganisme ke dalam cairan pengencer yang steril.
- ✓ Alihkan suspensi mikroorganisme yang telah diencerkan ke dalam cawan Petri steril.
- ✓ Inkubasikan cawan Petri pada suhu dan kondisi yang sesuai untuk mikroorganisme yang digunakan. Waktu inkubasi akan bervariasi tergantung pada jenis mikroorganisme yang diuji.
- ✓ Setelah inkubasi selesai, hitung jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh di dalam cawan Petri. Hal ini akan memberikan Anda indikasi tentang efektivitas antiseptik dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme.
- ✓ Hasil uji antiseptik metode finger pad akan bergantung pada jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh pada cawan Petri. Semakin sedikit koloni yang tumbuh, semakin efektif antiseptik tersebut dalam membunuh atau menghambat mikroorganisme.



Gambar 9: Finger Pad  
(Sumber: properti ARMED iCON )

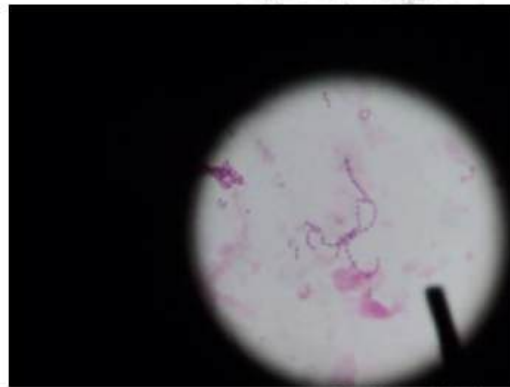
**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQua

## BAB 6

### STREPTOCOCCUS PYOGENES

Bakteri ini merupakan bakteri berbentuk coccus atau bulat dengan susunan yang khas berderet-deret membentuk rantai panjang atau pendek. Bakteri ini dapat diambil dari lokasi infeksi usap tenggorok, pus, darah, urine, feces, sputum, LCS, cairan pleura, dan lain-lain. Spesimen material tersebut ditanam pada media blood agar dan tanaman cair. Kemudian



Gambar 10: Pengecatan gram tampak kuman berbentuk bulat yang tersusun seperti rantai berwarna biru atau bersifat gram positif.

(Sumber: dokumen foto pribadi)

dieramkan 37° C selama 18-24 jam. Koloni yang terbentuk tampak bulat, halus, jernih, mengkilat, dengan diameter 0,1-1 mm.

*Streptococcus* diklasifikasikan berdasarkan kemampuan aktifitas hemolitik, sistem imun (klasifikasi serologi Lancefield), dan resistensi terhadap faktor kimia dan fisik.



Beberapa pustaka yang dianut dalam program pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI), *Streptococcus pyogenes* merupakan spesies *Streptococcus* yang paling banyak dibahas.

*Streptococcus pyogenes* sebelumnya dikenal dengan nama *Streptococcus hemolyticus*, *Streptococcus scarlatinae*, *Micrococcus scarlatinae*, *Streptococcus group A*. Dari kebutuhan akan oksigen, bakteri ini digolongkan sebagai anaerob fakultatif, artinya dapat hidup dengan ataupun tanpa oksigen.

Pada pertumbuhan di media agar darah akan terbentuk suatu zona jernih tak berwarna di sekitar koloni. Lebar zona 2-4 mm dengan tepi yang jelas akibat lisis sempurna dari eritrosit.



Gambar 11: Zona terang disebut hemolisis tipe beta ( $\beta$ ).  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Bakteri ini non motil atau tidak bergerak aktif karena tidak memiliki alat gerak seperti flagel (bulu cambuk atau ekor seperti cambuk).

Membedakan *Staphylococcus* dengan *Streptococcus* menggunakan tes Katalase. Bakteri katalase positif (*Staphylococcus*) akan bereaksi dengan hydrogen peroxide menghasilkan air dan oksigen yang secara nyata tampak bentukan gelembung.

Transmisi bakteri ini melalui kontak dengan pasien atau orang berstatus *carrier*. Selain itu dapat ditransmisikan lewat mekanisme droplet. Sehingga kewaspadaan

transmisi yang diterapkan adalah kewaspadaan transmisi kontak dan droplet. Misalnya pada infeksi *Streptococcus pyogenes* di kulit, diterapkan isolasi kontak jika didapatkan pus dalam jumlah banyak atau terjadi *wound dehiscence* atau perban mengalami kebocoran.

Penggunaan sarung tangan dan gaun saat kontak dengan lesi, luka, maupun pus merupakan bentuk kewaspadaan transmisi kontak. Setelah kontak dengan pasien maka langkah kebersihan tangan tetap dilakukan karena tangan yang terkontaminasi bakteri merupakan transmisi utama dalam rantai kejadian HAIs, khususnya untuk area di luar kamar operasi. Isolasi pasien dapat dilakukan sampai 24 jam setelah terapi dimulai dalam waktu setelah itu daya tular sudah hilang.

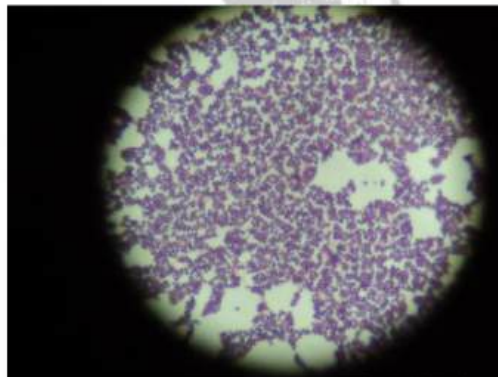
Di sisi lain, peran laboratorium mikrobiologi klinik turut mendukung investigasi kejadian luar biasa *Streptococcus pyogenes*, melalui identifikasi cepat. Proses laboratorium ini juga menentukan diagnosis dan pengobatan secara tepat. Tentu saja diagnosis yang tidak hanya berdasarkan hasil laboratorium saja tapi dikonfirmasi dengan kondisi klinis pasien mengingat *Streptococcus spesies* pun ditemukan secara normal di beberapa area tubuh seperti faring, usus, dan vagina. Sehingga harus dipastikan spesies *Streptococcus* yang ditemukan.

## BAB 7

### STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Louis Pasteur pertama kali menemukan bakteri ini dari pus seorang pasien. *Staphylococcus* berhasil dibuktikan oleh Rosenbach sebagai penyebab osteomyelitis.

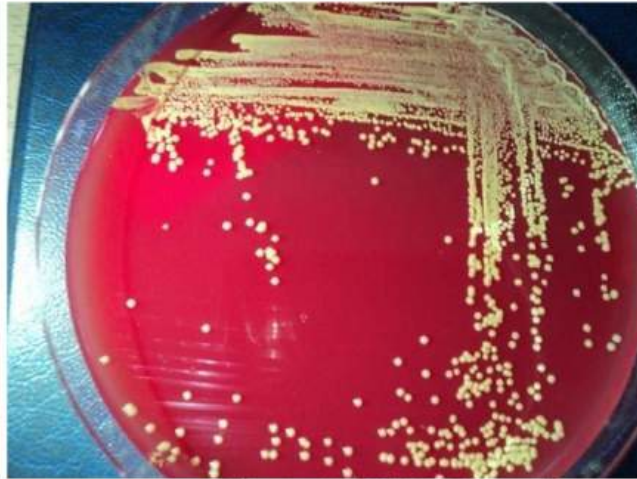
Genus *Staphylococcus* (bahasa latin. *staphylo*, anggur yang menggerombol), merupakan bakteri bentuk coccus atau bulat bersifat gram positif. Ukuran diameter antara 0,5 sampai 1,5  $\mu\text{m}$ . Umumnya tersusun dalam kelompok yang tak beraturan, dapat berpasangan ataupun berempat. Bakteri ini bersifat nonmotil dan non spora. Termasuk bakteri anaerob fakultatif.



Gambar 12: Pengamatan mikroskopik tampak kuman *coccus* bergerombol berwarna biru.

(Sumber: dokumen foto pribadi)





Gambar 13: Koloni *Staphylococcus aureus* di media agar darah.  
Tampak koloni berwarna kekuningan.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Bahan pemeriksaan dapat diperoleh dari pus, exudat, aspirasi trachea, cairan spinal, sputum, dan lain-lain.

*Staphylococcus* merupakan bakteri komensal pada kulit, mulut, dan saluran napas bagian atas. Ada pula yang pathogen seperti *Staphylococcus aureus* (bahasa latin *aureus*, artinya emas). Perbedaan *Staphylococcus aureus* dengan spesies lain adalah pada tes koagulase yang hasilnya positif.



Gambar 14: Tes koagulase untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dengan spesies *Staphylococcus* yang lain.  
*Staphylococcus aureus* akan menyebabkan tabung berisi plasma kelinci muncul kekeruhan dan pembekuan.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

*Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan berbagai macam infeksi seperti karbunkel, abses, unan makanan, dan pneumonia, endokarditis, dan toxic shock syndrome. Nares anterior atau lubang hidung bagian depan merupakan habitat utama. Hal ini bermakna bagi bidang pencegahan dan pengendalian infeksi karena transmisi *Staphylococcus aureus* melalui kontak dan yang utama melalui tangan. Pada umumnya orang termasuk petugas kesehatan memiliki kebiasaan menyentuh hidung atau mengupil dalam aktifitas hariannya. Di sinilah bakteri *Staphylococcus aureus* menempel di tangan. Transmisi terjadi saat kepatuhan kebersihan tangan tidak terpenuhi atau dilaksanakan tanpa sesuai kaidah yang benar.

Beberapa spesies resisten terhadap pemberian penisilin. Resistensi ini karena kemampuan bakteri memproduksi penicillinase ( $\beta$ -lactamase), yang mampu menghidrolisis cincin  $\beta$ -lactam dari penicillin. Artinya bakteri ini mampu resisten terhadap antibiotik-antibiotik yang bekerja di dinding sel bakteri atau dengan kata lain, antibiotik akan sulit atau bahkan gagal merusak dinding sel bakteri. Resistensi ini dikenal sebagai *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Methicillin merupakan antibiotik golongan penicillin yang dimasukkan dalam sub golongan *penicillinase resistant* atau yang disebut sebagai *anti staphylococcal*. Antibiotik ini satu golongan dengan oxacillin yang menjadi indikator sederhana untuk menentukan apakah *Staphylococcus aureus* tersebut termasuk MRSA atau MSSA (*Methicillin-sensitive Staphylococcus aureus*). MSSA umumnya ditemukan di komunitas, adapun MRSA bersumber dan ditemukan di fasilitas pelayanan kesehatan.

Kolonisasi dan infeksi oleh MRSA didukung oleh beberapa faktor seperti pemberian antibiotik sebelumnya, rawat inap lama, diabetes melitus, hemodialisa dan lain-lain.



Beberapa pusat pelayanan kesehatan mengadakan skrining MRSA pada pasien dan tenaga kesehatan yang bekerja di institusi tersebut, namun hal ini tidak terbukti efektif. Tindakan terkait PPI yang lebih tepat adalah jika ditemukan kasus infeksi MRSA pada pasien maka dilakukan penelusuran. Bila didapatkan petugas kesehatan yang terindikasi karier MRSA maka dilakukan pemberian mupirocin topikal di nares anterior sebagai langkah eradikasi. Langkah ini terbatas pada pasien dengan infeksi MRSA berulang dan petugas kesehatan terkait pasien tersebut, dengan tujuan mencegah resistensi mupirocin. Selain itu ada beberapa tindakan terkait PPI seperti penerapan isolasi kontak, kebersihan tangan menggunakan antiseptik, peletakan pasien di ruang tersendiri atau kohort (mengelompokkan pasien-pasien MRSA dalam satu ruang perawatan), jika pasien dirujuk maka fasilitas pelayanan kesehatan yang menjadi tempat rujukan diberikan informasi terkait status MRSA pasien, dan tidak perlu diberikan peringatan khusus saat pasien diperbolehkan pulang ke rumahnya.

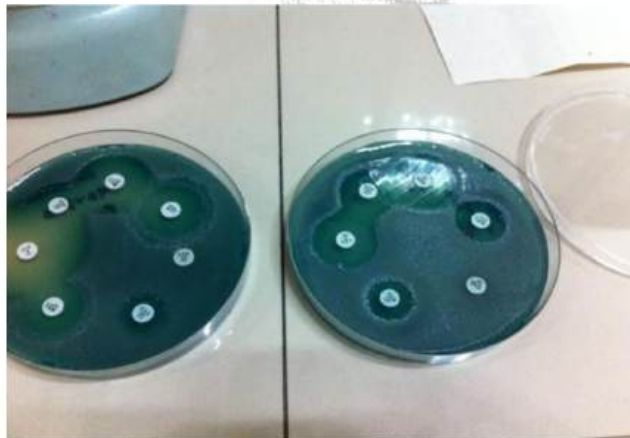
Isolat klinik juga sering menemukan spesies lain dari genus *Staphylococcus* seperti *Staphylococcus epidermidis* (bahasa latin: *epidermidis*, kulit luar) merupakan spesies nonpatogen. Bakteri ini merupakan bakteri normal pada kulit. Selain itu ada pula *Staphylococcus saprophyticus* (bahasa latin *sapros*, artinya busuk) yang dapat diisolasi dan berperan sebagai etiologi infeksi saluran kemih (ISK) terutama pada perempuan mengingat urethra perempuan lebih pendek dan rentan kontaminasi dibandingkan urethra laki-laki. Tes yang dilakukan terhadap *Staphylococcus* memiliki tujuan untuk membedakan genus *Staphylococcus* dengan coccus gram positif lainnya (seperti *Micrococcus* dan *Streptococcus*), juga untuk mengidentifikasi spesies yang termasuk dalam genus tersebut. Hal ini perlu dikemukakan karena sering ditemukan di fasilitas pelayanan kesehatan, *Staphylococcus* spesies non aureus namun disebut MRSA dan akhirnya membuat reaksi berlebihan.



## BAB 8

### PSEUDOMONAS AERUGINOSA

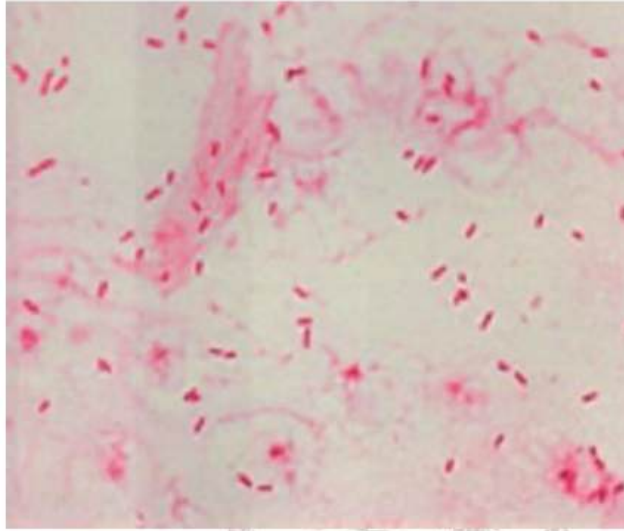
*Pseudomonas* merupakan suatu bakteri berbentuk batang atau basil gram negatif, tumbuh dalam suasana aerob, dapat bergerak aktif dengan flagela monopolar (bulu cambuk lebih dari satu dan terkumpul di satu kutub tubuh bakteri), tidak membentuk spora, tersusun dalam formasi soliter (pada pengamatan mikroskopis ditemukan tersebar secara individu atau tidak mengelompok), kadang berpasangan, atau dalam rantai pendek.



Gambar 15: Koloni *Pseudomonas aeruginosa* membentuk warna hijau pada media agar Muller Hinton untuk tes kepekaan antibiotik.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQua



Gambar 16: Pada pengecatan gram, tampak bakteri berbentuk batang langsing berwarna merah atau bersifat gram negatif.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

*Pseudomonas* adalah bakteri yang hidup bebas di alam, umumnya ditemukan di tanah dan air. Namun, biasa terdapat pada permukaan tanaman dan kadangkala pada permukaan hewan. *Pseudomonas* sangat dikenal oleh ahli mikrobiologi tanaman karena beberapa spesies diantaranya adalah patogen sejati pada tanaman. Bahkan, *Pseudomonas aeruginosa* kadang kala dapat muncul sebagai patogen pada tanaman. *Pseudomonas aeruginosa* telah dikenal luas sebagai patogen oportunistik yang muncul pada berbagai keadaan klinis. Beberapa studi epidemiologi telah melacak insiden infeksi *Pseudomonas* sebagai HAIs dan menunjukkan peningkatan resistensi antibiotik pada isolat klinis.

*Pseudomonas aeruginosa* merupakan suatu patogen oportunistik, yang dapat mengeksploitasi kerusakan atau gangguan mekanisme pertahanan inang untuk mengawali proses infeksi. Bakteri ini hampir tidak pernah menginfeksi jaringan yang masih baik, namun pada jaringan yang mengalami kerusakan maka *Pseudomonas* dapat menginfeksi jaringan manapun. Manifestasinya dapat berwujud infeksi saluran kemih, infeksi sistem pernafasan, dermatitis, infeksi jaringan lunak,

bakteremia, infeksi tulang dan sendi, infeksi gastrointestinal dan berbagai infeksi sistemik. Infeksi terutama pada penderita dengan immunosupresi (penurunan kekebalan tubuh) misalnya pasien dengan luka bakar parah, pasien kanker dan pasien AIDS.

*Pseudomonas* adalah bakteri hidrofilik yang sangat mudah diisolasi dari berbagai lingkungan atau keadaan yang lembab seperti saluran air, buah-buahan, air sungai, air dalam vas bunga di bangsal atau ruangan di rumah sakit bahkan cairan antiseptik. *Pseudomonas* juga sering didapatkan pada peralatan rumah sakit yang menjadi sumber penyebaran yaitu peralatan bantuan respirasi, endoskopi, pacemaker transvena, kasur antistatik yang terkontaminasi, antiseptik, *plester ortopedi*, peralatan *suction* di kamar operasi, kolam fisioterapi dan hidroterapi. Transmisi dari pasien ke pasien yang lain dengan perantara tindakan oleh petugas medis diduga menjadi salah satu cara transmisi *Pseudomonas* di rumah sakit.

Pada pasien yang dirawat di Rumah Sakit, terjadi peningkatan kejadian kolonisasi atau bahkan infeksi yang sangat tinggi. Kolonisasi terjadi pada kulit pasien luka bakar, saluran pernafasan bawah pada pasien dengan bantuan nafas ventilator mekanik, serta dalam saluran pencernaan pasien yang mendapatkan obat-obat kemoterapi pada kasus keganasan dan pasien yang mendapatkan obat-obat antimikroba. Kolonisasi pada keadaan tersebut dapat meningkat drastis hingga 50% dan membuka kesempatan untuk terjadi suatu infeksi.

Kolonisasi *Pseudomonas* mempunyai kesempatan untuk menimbulkan infeksi yang sesungguhnya tetapi cara transmisi atau cara penyebarannya belum diketahui secara pasti, dari mana asal bakteri tersebut dan bagaimana cara masuknya belum diketahui dengan jelas.

Rantai transmisi dapat dilakukan dengan meminimalisasi habitat *Pseudomonas aeruginosa* di ruang perawatan, misalnya dengan tidak meletakkan vas bunga di



ruang pasien, menjaga pengaturan kelembapan, sterilisasi alat medis dan sumber cairan.

A black and white, halftone-style portrait of a man with glasses, wearing a white lab coat over a dark shirt and tie. The portrait is centered on the page.

**ArchiDoct**

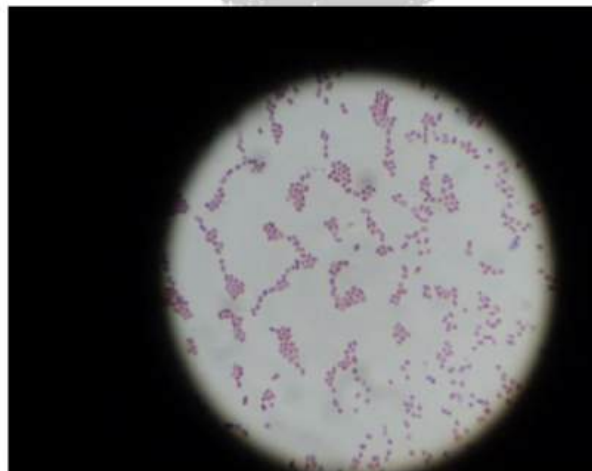
dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus

## BAB 9

### ACINETOBACTER BAUMANNII

Awalnya genus *Acinetobacter* dimasukkan dalam family *Neisseriaceae* lalu dipindah ke *Moraxellaceae*, setelah dipelajari berdasarkan hibridisasi DNA-DNA yang mendeskripsikan 25 grup DNA homolog. *Acinetobacter* masih dibagi lagi menjadi grup yang mampu mengoksidase glukosa serta tak menghemolisis dan tak mengoksidase glukosa serta tak menghemolisis. *Acinetobacter baumannii* masuk dalam kelompok mengoksidase glukosa serta tak menghemolisis.

*Acinetobacter* memiliki bentuk batang pendek, tebal, gram negatif (tetapi beberapa - sulit untuk diwarnai), berkapsul, non motil, ukurannya antara 1,0 sampai 2,5  $\mu\text{m}$ . Koloni *Acinetobacter sp* biasanya mempunyai tekstur halus, kadang-kadang berlendir, berwarna kuning pucat keabu-abuan pada media padat, meskipun beberapa media yang menghasilkan pigmen coklat.



Gambar 17: Pengecatan gram *Acinetobacter baumannii* tampak kuman berbentuk coccobasil atau batang pendek gemuk menyerupai bentuk elips, bersifat gram negatif atau warna kemerahan.

(Sumber: dokumen foto pribadi)

Habitat *Acinetobacter sp* di tanah, air dan limbah. Struktur sel cepat tumbuh, batang tebal, sel biasanya berpasangan, dan kadang-kadang dalam rantai.

*Acinetobacter* merupakan genus yang cenderung menjadi resisten secara cepat, hal ini dimungkinkan sebagai konsekuensi dari pemaparan jangka panjang terhadap organisme penghasil antibiotik di tanah. MDR (*Multi Drugs Resistant*) *Acinetobacter baumannii* adalah *Acinetobacter baumannii* dengan resistensi terhadap banyak antibiotik, dalam hal ini lebih dari dua kelas antibiotik berikut *antipseudomonal cephalosporins* (*ceftazidime* atau *cefepime*), *antipseudomonal carbapenems* (*imipenem* atau *meropenem*), *ampicillin/sulbactam*, *fluoroquinolones* (*ciprofloxacin* atau *levofloxacin*), dan *aminoglycosides* (*gentamicin*, *tobramycin*, atau *amikacin*).

*Acinetobacter* dapat menyebabkan infeksi supuratif pada sistem organ. Meskipun dikenal sebagai organism oportunistis di rumah sakit, namun didapatkan pula infeksi pada komunitas. Menginterpretasi *Acinetobacter* dari spesimen klinik bukan merupakan hal yang mudah karena *Acinetobacter* ditemukan luas di alam serta dapat berkolonisasi baik pada jaringan yang sehat maupun yang rusak.

*Acinetobacter* berkolonisasi transien di faring orang yang sehat sehingga sering menyebabkan keluhan di system pernafasan seperti *bronchiolitis*, *tracheobronchitis* dan pneumonia terutama di ICU berupa *Ventilator Associated Pneumoniae* (VAP).

Bakteremia akibat infeksi nosokomial *Acinetobacter* berhubungan dengan infeksi saluran nafas, kateter intra vena, kateter urin, luka pada kulit, dan infeksi abdomen.

Selain itu masih terdapat infeksi yang jarang terjadi seperti pada *meningitis*, *selulitis*, *conjungtivitis*, *endophtalmitis*, *sistitis*, dan *pyelonephritis*.

Strategi yang dipakai untuk mengendalikan terjadinya epidemi adalah melalui pembersihan permukaan dan surveilan unit terkait, pemantapan kepatuhan pada program kebersihan tangan, dan penerapan kohorting bagi pasien yang terbukti terinfeksi *Acinetobacter baumannii*. Selain itu ada kebijakan penggunaan antibiotik



khususnya imipenem yang merupakan antibiotik golongan *carbapenem* pemicu *multidrug-resistant Acinetobacter baumannii*.



**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus

## BAB 10

### ENTEROBACTERIACEAE

Famili *Enterobacteriaceae* terdiri atas sejumlah besar spesies yang masing-masing erat hubungannya, dan dapat dijumpai di tanah, air, sampah, serta usus besar manusia, serangga. Karena habitat normalnya pada usus manusia, organisme ini disebut sebagai *enteric bacilli* atau *enterics* dan dari kata inilah nama *enterobacter* diambil.

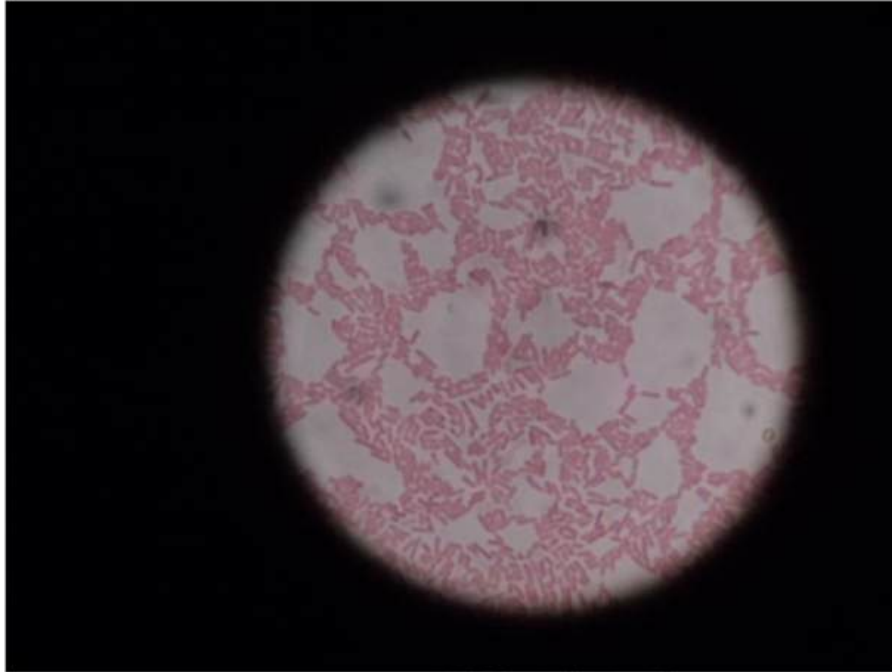
Kebanyakan spesies tidak merupakan pathogen intestinal, namun dapat menjadi pathogen oportunistik yang dapat menginfeksi pada berbagai tempat didalam tubuh. Pada kenyataannya, bakteri *enteric* bertanggung jawab terhadap mayoritas infeksi nosokomial saat ini. Problem ini menjadi lebih serius dan kompleks karena banyak dari organisme enteric yang diisolasi dari infeksi nosokomial resisten terhadap berbagai macam antibiotika.

Bakteri enteric yang sering diisolasi dari specimen klinik	
Genus	Spesies
Genus <i>Citrobacter</i>	<i>Citrobacter diversus</i> <i>Citrobacter freundii</i>
Genus <i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i> <i>Enterobacter agglomerans</i> <i>Enterobacter cloacae</i>
Genus <i>Escherichia</i>	<i>Escherichia coli</i>
Genus <i>Hafnia</i>	<i>Hafnia alvei</i>
Genus <i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Klebsiella ozonae</i>

Genus <i>Morganella</i>	<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>
Genus <i>Proteus</i>	<i>Klebsiella planticola</i>
	<i>Morganella morganii</i>
	<i>Proteus mirabilis</i>
	<i>Proteus vulgaris</i>
Genus <i>Providencia</i>	<i>Providencia alcalifaciens</i>
	<i>Providencia rettgeri</i>
	<i>Providencia stuartii</i>
Genus <i>Salmonella</i>	<i>Salmonella sp</i> , seluruh subgroup
Genus <i>Serratia</i>	<i>Serratia marcescens</i>
	<i>Serratia liquifaciens</i>
Genus <i>Shigella</i>	<i>Shigella sp.</i> (semua spesies)
Genus <i>Yersinia</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>
	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>

*Enterobacteriaceae* terdiri dari sebuah kelompok besar bakteri aerob, gram negatif, dan umumnya berbentuk dasar batang.



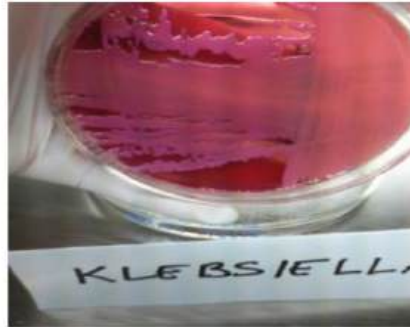


Gambar 18: Pengamatan mikroskopik *Klebsiella spp* yang merupakan anggota dari famili *Enterobacteriaceae*. Kuman bebentuk batang bersifat gram negatif.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Di dalam kelompok ini, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* dan *Enterobacter spp.* Memiliki kecenderungan lebih besar menjadi mikroorganisme yang resisten terhadap antibiotik. *Enterobacteriaceae* lain yang dapat menimbulkan resistensi antibiotik adalah *Serratia marcescens*, *Citrobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Providencia spp.*, dan *Morganella spp.*



Gambar 19: Koloni *Escherichia coli* yang tumbuh di media pertumbuhan agar *Mc Conkey*. Warna merah muda terang tanda memfermentasi laktosa dan berkilau sehingga koloninya disebut *metallic sheen*.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)



Gambar 20: Koloni *Klebsiella sp* pada agar *Mc conkey*, tampak mukoid atau basah dan berwarna merah muda.

(Sumber: dokumen foto pribadi)

Resistensi terjadi pada antibiotik golongan *aminoglikosida*, *cephalosporin* generasi ketiga, dan meluas pada golongan *carbapenem* di beberapa daerah.

Dikenal istilah ESBL (*Extended Spectrum Beta Lactamase*), yaitu resistensi terhadap antibiotik golongan *cephalosporin* generasi ketiga bahkan ada yang yang menyebut juga resisten pada *cephalosporin* generasi keempat dan *aztreonam*.

Secara epidemiologi, bakteri penghasil ESBL jumlahnya semakin meningkat sebagai penyebab terjadinya HAIs.

ESBL menjadi tantangan dalam identifikasi laboratorium dan program PPI, terutama setelah ditemukan kejadian ESBL di komunitas..

*Enterobacteriaceae* yang resisten dapat ditemukan tanpa menimbulkan gejala di saluran pencernaan, saluran kemih, ataupun di saluran pernafasan. Selain itu sering berkolonisasi pada pasien dengan penyakit kronik.

Beberapa *enterobacteriaceae*, seperti *Serratia spp.*, dapat berkolonisasi di alat medis ventilator, saluran kateter, selang drainase, selang WSD. Beberapa kejadian luar biasa menunjukkan bahwa alat medis terkontaminasi oleh *Serratia marcescens* yang resisten terhadap antibiotik.

Berangkat dari kenyataan tersebut maka kewaspadaan transmisi dalam hal ini transmisi kontak dan dekontaminasi lingkungan penting untuk pengendalian epidemi.

Untuk mencapai pengendalian epidemi yang optimal, dalam hal ini pengendalian terhadap anggota famili *Enterobacteriaceae* yang mengalami resistensi, tergantung dari genus bakteri dan mekanisme yang terlibat dalam terbentuknya resistensi ESBL.

Sebagai contoh, *Klebsiella pneumoniae* yang memproduksi ESBL, menyebabkan kejadian luar biasa yang disebut “clonal outbreak”. Artinya kejadian luar biasa ini menyimpan potensi disebabkan oleh bakteri yang sama secara genetik dengan bakteri serupa, sehingga penerapan kewaspadaan transmisi kontak

Di sisi lain jika ditemukan peningkatan produksi kromosom AmpC seperti pada *Enterobacter cloacae*, maka pengendalian terbaik adalah pembatasan penggunaan *cephalosporin* terutama generasi ketiga.

Kebersihan tangan merupakan tindakan utama yang direkomendasikan terkait program PPI, baik untuk bakteri yang masih memiliki pola sensitifitas bagus maupun yang sudah resisten.

Pada hasil kultur bakteri yang masih sensitif, perlu dilakukan identifikasi dan eliminasi sumber bakteri dari lingkungan.

Sedangkan untuk pasien dengan hasil tes sensitifitas antibiotik didapatkan bakteri resisten, selain tindakan yang sama pada bakteri sensitif juga ditambah beberapa tindakan yaitu:

- a. Isolasi pasien dengan kolonisasi atau infeksi bakteri tersebut.
- b. Kewaspadaan transmisi kontak seperti pemakaian gaun, sarung tangan, dan pemakaian beberapa alat medis sekali pakai.
- c. Jika memungkinkan dilakukan pengaturan jumlah perawat yang menangani pasien dengan infeksi bakteri resisten.
- d. Dilakukan kohort jika terjadi kejadian luar biasa.



Pemasangan alat seperti kateter urin, pipa nasogastrik, dan pipa endotrakeal diusahakan segera mungkin dilepas jika sudah tidak dibutuhkan secara klinis. Hal ini dilaksanakan dengan tujuan pencegahan kolonisasi dari *Enterobacteriaceae*.

A black and white portrait of a man with glasses, wearing a white lab coat over a dark shirt and tie. He is looking directly at the camera with a slight smile.

**ArchiDoct**

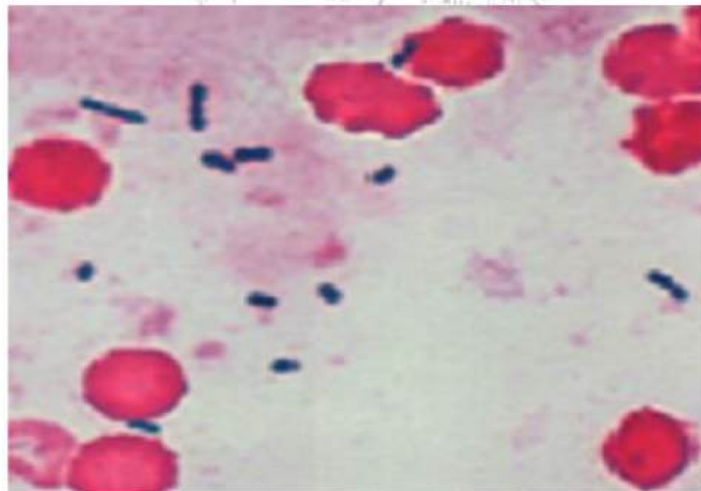
dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus

## BAB 11

### ENTEROCOCCUS FAECIUM

*Enterococcus* telah muncul sebagai patogen dengan peran penting dalam HAIs yang kejadiannya terus meningkat. Meskipun awalnya dianggap sebagai patogen rendah, kini diketahui sebagai penyebab infeksi seperti endokarditis, bakteremia, infeksi saluran kemih dan infeksi pelvis.

Dahulu bakteri ini dikenal sebagai *Streptococcus faecium*. Dari kebutuhan akan oksigen digolongkan sebagai anaerob fakultatif. Pada pengecatan gram bersifat gram positif. Merupakan flora normal sistem pencernaan.



Gambar 21: Coccus gram positif tersusun berbentuk rantai pendek atau berpasangan. Dulu termasuk dalam *Streptococcus*.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

5 sampai 10% isolat dari kasus infeksi di pelayanan kesehatan mendapatkan *Enterococcus faecium* sebagai spesies terbanyak diidentifikasi. Selain itu *Enterococcus faecium* lebih sering ditemukan resisten terhadap *vancomycin* dibandingkan *Enterococcus faecalis*. Prosentase perbandingan kejadian resistensi terhadap *vancomycin* 50%:5%.

Kejadian *Vancomycin Resistant Enterococcus* (VRE) dipicu oleh penggunaan antibiotik sebelumnya seperti pemakaian *vancomycin*, *cephalosporin* generasi tiga,

dan antibiotik untuk bakteri anaerob seperti *metronidazole*. Faktor risiko yang lain adalah lama rawat inap, tingkat keparahan penyakit, neutropenia, kolonisasi di saluran pencernaan, dan keganasan hematologi.

Beberapa tindakan PPI terkait infeksi VRE, meliputi:

- a. Penempatan pasien di kamar perawatan pribadi atau di ruang kohort bersama dengan pasien yang memiliki infeksi akibat VRE.
- b. Sarung tangan wajib dipakai saat memasuki ruang perawatan pasien dengan VRE.
- c. Jika ada kemungkinan kontaminasi pada pakaian atau adanya kontak jarak dekat, maka perlunya pemakaian gaun pelindung.
- d. Penerapan secara ketat kegiatan kebersihan tangan menggunakan *hand rub*.
- e. Peralatan medis non kritis seperti stetoskop, termometer, ataupun tensimeter dan sebagainya, ditinggal di ruangan perawatan setiap pasien dengan tujuan penerapan setiap pasien menggunakan peralatan medis masing-masing.

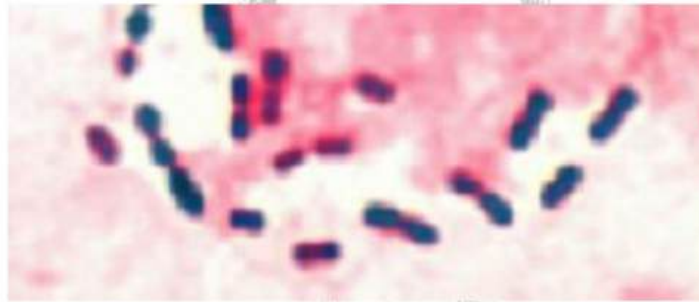
Jika hal ini tidak memungkinkan karena terbatasnya sarana dan prasarana, maka dilakukan dekontaminasi pada setiap peralatan setelah dipergunakan memeriksa pasien dan akan dipergunakan untuk memeriksa pasien lainnya.



## BAB 12

### PNEUMOCOCCUS

*Diplococcus pneumoniae*, *Micrococcus pneumoniae* dan *Streptococcus pneumoniae* merupakan beberapa nama dari spesies ini yang tercantum di beberapa pustaka. Perbedaan dengan *Streptococcus* adalah susunannya yang terdiri atas sepasang bakteri bentuk *coccus* sedikit memanjang seperti lanset.



Gambar 22: *Coccus* tersusun berpasangan, termasuk *Streptococcus*.  
Bersifat gram positif.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Pertama kali ditemukan oleh Louis Pasteur pada kelenjar air ludah orang sehat. Kemudian Frankel dan Weichselbaum menemukan pada seorang penderita pneumonia lobaris, sehingga bakteri ini disebut *Pneumococcus*.

Ditinjau dari kebutuhan akan oksigen, bakteri ini termasuk anaerob fakultatif. Pada media agar darah menunjukkan hemolisis yang tidak sempurna atau disebut alfa hemolitik. Tidak memiliki alat pergerakan.

Selain pneumonia, bakteri ini menjadi penyebab otitis media, sinusitis, meningitis, dan endokarditis.

Transmisi utama terjadi melalui kontak langsung dengan pasien yang didiagnosa pneumonia. Dapat pula bakteri ditransmisikan melalui droplet penderita.

Infeksi *Pneumococcus* seperti pneumonia, bakteremia dan meningitis memiliki angka kematian yang tinggi. Angka ini didukung kondisi-kondisi sebagai berikut:

usia yang sangat muda atau usia tua, pasien paska splenectomi (operasi pengangkatan limpa), malnutrisi, alkoholik, diabetes, penyakit jantung kronik, dan defisiensi sistem imunitas termasuk AIDS.

Dari sisi PPI, beberapa langkah yang dapat diterapkan antara lain,

- a. Ada pemisahan antara ruang tunggu keluarga pasien dengan ruang perawatan pasien. Terutama pada pasien-pasien dengan faktor risiko terjadinya pneumonia.
- b. Pemakaian gaun medis dan sarung tangan untuk menghindari kontak langsung dengan sekret pasien, dalam hal ini sekret respirasi.
- c. Lakukan cuci tangan.
- d. Jika memungkinkan dilakukan vaksinasi pneumococcal baik pada dewasa maupun anak di atas usia 2 tahun dengan faktor risiko infeksi *pneumococcus*.



**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQIA

## BAB 13

### CLOSTRIDIUM DIFFICILE

*Clostridium difficile* merupakan salah satu penyebab HAIs yang umum ditemukan di beberapa rumah sakit dunia termasuk rumah sakit di Indonesia. Infeksi karena *Clostridium difficile* biasanya terjadi dalam bentuk infeksi oportunistik pada pasien yang telah menerima paparan terapi antibiotik-antibiotik spektrum luas.

Antibiotik-antibiotik yang memicu infeksi *Clostridium difficile* antara lain *clindamycin*, *cephalosporins* dan *fluoroquinolones*. Antibiotik-antibiotik tersebut dapat mengganggu perkembangan flora normal di saluran pencernaan khususnya usus. Lebih jauh lagi bahkan antibiotik tersebut dapat memusnahkan bakteri-bakteri normal tersebut. Hal ini memberi kesempatan bagi *Clostridium difficile* berkembang dan menetap di usus dan menyebabkan kerusakan.

Gejala infeksi *Clostridium difficile* meliputi diare cair, demam, mual, muntah, nyeri perut, dan pada kasus yang berat akan berlanjut pada pseudomembranous colitis.

Pasien yang terinfeksi *Clostridium difficile* menjadi sumber utama, dan bakteri akan ditransmisikan ke pasien lain melalui tangan. Jalur infeksinya adalah fekal-oral lalu mengkontaminasi tangan dan alat ataupun perkakas baik di sekitar pasien maupun yang digunakan untuk pasien.

Konsekuensi dari sudut keilmuan PPI, maka ditekankan kebersihan tangan dengan antiseptik dan proses disinfeksi maupun sterilisasi alat.

Secara alami, bakteri ini diisolasi dari berbagai sumber alami seperti tanah, kotoran sapi, kotoran keledai, kotoran kuda, kotoran anjing, kotoran hewan pengerat, rumput kering, dan pasir.



Suatu hal penting yang harus diketahui, bakteri ini memiliki spora yang dapat bertahan hidup dalam kurun waktu yang lama di lingkungan rumah sakit dan sulit untuk dihilangkan.

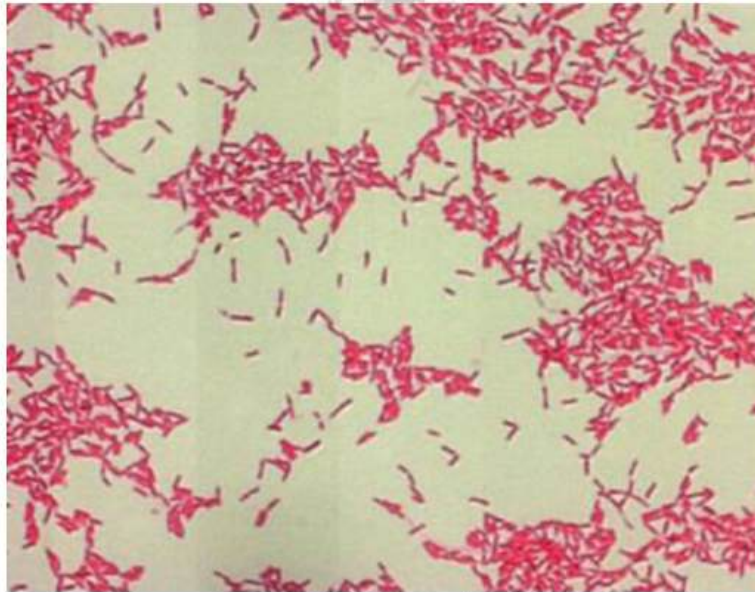


Gambar 23: Bakteri *Clostridium difficile* berbentuk batang gram positif, membentuk spora.  
(Sumber: Indian Journal of Medical Microbiology)

## BAB 14

### STENOTROPHOMONAS MALTOPHILIA

Di alam bakteri ini ditemukan di air, tanah, binatang, dan tumbuhan. Sebelumnya bakteri ini dinamakan *Xanthomonas maltophilia* atau *Pseudomonas maltophilia*.



Gambar 24: Pada pengecatan gram, tampak bakteri berbentuk batang langsing berwarna merah atau bersifat gram negatif.

Dahulu tergolong *Pseudomonas sp.*  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Bakteri berbentuk batang ini berhubungan dengan infeksi di saluran urin, saluran nafas, luka paska operasi, luka paska trauma, endokarditis, septikemia, meningitis, mastoiditis, konjungtivitis, pneumonia, dan ecthyma gangrenosum. Insiden yang tinggi ditemukan pada pasien dengan tumor ganas, leukemia, imunokompromis, dan limfoma.

*Stenotrophomonas maltophilia* merupakan mikroorganisme yang dapat resisten terhadap beberapa golongan antibiotik.

Suatu hal yang menarik, *Stenotrophomonas maltophilia* ditemukan pada disinfektan yang mengandung *chlorhexidine* yang terkontaminasi. Selain itu ditemukan pada sirkuit ventilator.

Pengendalian dan pencegahan infeksi *Stenotrophomonas maltophilia* tetap menerapkan kebersihan tangan, disinfeksi alat dan perkakas yang ada di sekitar pasien maupun yang dipakai pasien, menjaga sterilitas antiseptik dan disinfektan, serta mencegah adanya peletakkan tanaman dalam ruang perawatan.



**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQus

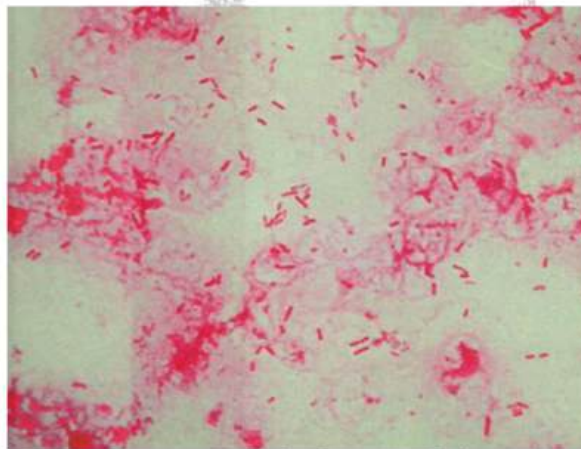


## BAB 15

### BURKHOLDERIA CEPACIA

*Burkholderia cepacia* sebelumnya dinamakan *Pseudomonas cepacia*, lalu diganti nama *Pseudomonas multivorans* sebelum akhirnya ditetapkan nama yang saat ini dipakai.

Di habitat alam, *Burkholderia cepacia* diisolasi dari tanah, hidup alami di akar bawang, di tempat yang basah dan tempat lembab.



Gambar 25: Pada pengecatan gram, tampak bakteri berbentuk batang langsing berwarna merah atau bersifat gram negatif.

Dahulu tergolong *Pseudomonas sp.*  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Beberapa kejadian luar biasa melaporkan ditemukannya *Burkholderia cepacia* di keran air, air ionisasi, povidone-iodine, cairan untuk nebulisasi dan antiseptik.

Manifestasi klinis yang ditimbulkan antara lain septikemia, meningitis, endokarditis, pneumonia, infeksi daerah operasi, infeksi saluran kemih, artritis septik, granulomatous kronik, infeksi paru terkait fibrosis kistik, infeksi serviks uteri, osteomyelitis, endophthalmitis, conjunctivitis dan ulkus kornea.

Program pencegahan dan pengendalian infeksi *Burkholderia cepacia* meliputi identifikasi sumber infeksi, penerapan sistem kohort dalam penempatan pasien, dan melaksanakan kewaspadaan berdasarkan transmisi tepatnya transmisi kontak.

Pada tahapan investigasi, perlu dicermati terutama pada hasil kultur darah, apakah *Burkholderia cepacia* yang ditemukan itu berasal dari darah atau dari povidone-iodine terkontaminasi yang digunakan sebagai antiseptik pada kulit pasien dan akhirnya terambil. Hal inilah yang mendasari bahwa seorang dokter laboratorium harus mengkonfirmasi dan memeriksa kondisi klinis pasien sebelum mengeluarkan hasil laboratorium.

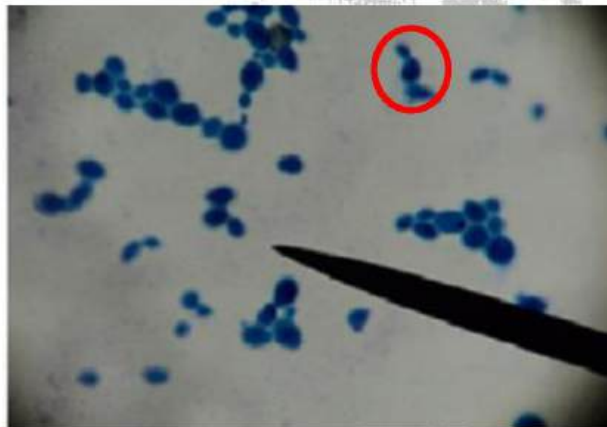


## BAB 16

### FUNGI

Fungi atau jamur merupakan penyebab HAIs yang seringkali ditemukan di ruang perawatan intensif atau ICU. *Candida* merupakan salah satu genus yang sering ditemukan terutama dari spesimen darah pasien ICU.

Dua per tiga kejadian infeksi jamur pada darah (fungemia) berhubungan dengan pemakaian kateter vena sentral (CVC-Central Venous Cathether). Selain itu infeksi jamur ditemukan pada pasien dengan kaeter intravena.



Gambar 26: Sel jamur yang disebut *yeast cell*. Lingkaran merah adalah yeast cell dengan sel tunas (budding cell).  
Khas *Candida albicans*  
(Sumber: dokumen foto pribadi)





Gambar 27: Sel jamur dengan pseudohifa yaitu struktur jamur seperti benang atau akar yang tumbuh dari sel tunas.  
(Sumber: dokumen foto pribadi)

Infeksi *Candida non albicans* saat ini insidennya meningkat sama dengan infeksi *Candida albicans*. *Candida non albicans* sudah mengalami resistensi yang lebih pada anti jamur golongan azole dibandingkan *Candida albicans*.

Faktor predisposisi terjadinya infeksi jamur secara umum, adalah leukemia, limfoma, transplantasi sumsum tulang dan organ solid, diabetes, luka bakar, kelahiran prematur, kemoterapi, pemberian obat yang bersifat immunosupresan, antibiotik spektrum luas, kateter urin menetap, dan rawat inap yang memanjang.

Infeksi jamur dapat dicurigai jika pada pengobatan sebelumnya mempergunakan antibiotik tidak memberikan respon cukup lama.

Telah tercatat bahwa transmisi candida adalah melalui tangan, sehingga kebersihan tangan merupakan jawaban utama dalam program PPI.

Pelepasan alat-alat yang terpasang seperti kateter urin, CVC, kateter intravena merupakan langkah penting jika dari kultur ditemukan jamur.

Peran pemeriksaan kultur dan pengecatan sangat penting mengingat anti jamur tidak dapat diterapkan menyeluruh ke semua spesies jamur. Ada yang disebut

resisten intrinsik yaitu resisten bawaan dari mikroorganisme tersebut. Misalnya ditemukan *Candida glabrata*, *Candida crusei* dan sebagainya.



## BAB 17

### VIRUS

Sebenarnya peran virus dalam menyebabkan HAIs tidak mudah untuk membuktikannya. Bukti dari kultur yang dapat dilihat sebagaimana kultur bakteri maupun jamur, tidak setiap pusat pelayanan kesehatan memiliki. Deteksi dapat secara klinis maupun laboratorium lain seperti serologi, deteksi antigen, deteksi respon antibodi, ataupun *polymerase chain reaction* (PCR).

Berdasarkan jalur transmisi, infeksi virus dapat dikategorikan dalam empat kategori:

- a. Infeksi gastrointestinal
- b. Infeksi saluran respirasi
- c. Infeksi kulit
- d. Infeksi lewat darah

Infeksi gastrointestinal dapat disebabkan oleh beberapa virus seperti *poliovirus*, *coxsackievirus A* dan *coxsackievirus B*, *echovirus*, *adenovirus*, *rotavirus*, *astrovirus*, *norwalk virus*, *hepatitis A* dan *E virus*, *coronavirus* dan beberapa virus yang disebut *Small Round Virus* (SRV).

Kejadian luar biasa infeksi virus pada saluran pencernaan ini umum terjadi pada anak-anak di pusat penitipan anak dan pada orang lanjut usia di panti wredha maupun rawat rumah.

Transmisi yang terjadi adalah fekal-oral, lewat tangan. sehingga strategi PPI difokuskan pada kontak dengan kontaminan feces baik itu tangan maupun benda. Kebersihan tangan, perlindungan tangan menggunakan sarung tangan, pemakaian gaun medis, dan ada kalanya memerlukan pemasangan masker jika terjadi tindakan beresiko tinggi seperti pengambilan sampel dari bronkus.



Virus yang terlibat ada yang tidak bermanifestasi sebagai penyakit pernafasan, namun ditemukan di saluran nafas. *Cytomegalovirus*, *Epstein Barr Virus (EBV)*, *Herpes Simplex Virus (HSV)*, *measles*, *mumps*, *rabies virus*, *Varicella-Zoster Virus (VZV)*, dan *rubella virus* merupakan beberapa virus yang sering ditemukan dalam spesimen klinik.

Jalur transmisi melalui airborne namun juga dapat melalui tangan atau kontak.

Pengendalian infeksi dengan menjaga kepatuhan terhadap kebersihan tangan, pemakaian sarung tangan, gaun medis dan tentu saja pemakaian masker.

Pencegahan dan pengendalian infeksi di kulit dan melalui darah juga menekankan kebersihan tangan, perlindungan tangan menggunakan sarung tangan, pemakaian gaun medis, dan pemasangan masker sesuai kasus infeksi yang dihadapi.



**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQua

## DAFTAR PUSTAKA

1. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Bacteriology. Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology. Twenty-Sixth ed. United States: The McGraw-Hill Companies, Inc; 2014. p. 149-295.
2. Bearman GML, Stevens M, Wenzel MBERP. Guide to Infection Control in The Hospital. 5th ed. Boston, United State of America: International Society of Infectious Diseases; 2014.
3. Goldman E, Green LH. Information on Individual Genus and Species, and Other Topics. Practical Handbook of Microbiology. Second ed. New York: CRC Press; 2009. p. 217-643.
4. Hardy J. Dr. Semmelweis The "Savior of Mothers". California, United States: Hardy Diagnostics; 2008. p. 1-3.
5. Kojic EM, Darouiche RO. Candida Infections of Medical Devices. American Society for Microbiology. 2004;17:255-67.
6. Lee G, Bishop P. Microbiology and Infection Control for Health Professionals. Australia: Pearson Australia; 2013.
7. Pittet D, Allegranzi B, Sax H. Hand Hygiene. In: Jarvis WR, editor. Bennett & Brachman's Hospital Infections. 5th ed. San Francisco: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 31-40.
8. Tille PM. Bacteriology. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology. Thirteenth ed. Missouri: Mosby, Inc; 2014. p. 193-335.
9. Vazquez JA, Sobel JD. Candidiasis. In: Kauffman CA, Pappas PG, Sobel JD, Dismukes WE, editors. Essentials of Clinical Mycology. Second ed. New York: Springer; 2003. p. 167-97.
10. Wagner EK, Hewlett MJ, Bloom DC, Camerini D. Virus Disease in Populations and Individual Animals. Basic virology. 3rd ed. Malden, United State: Blackwell Publishing; 2008. p. 27-40.
11. WHO guidelines on hand hygiene in health care., (2009).

## **Biografi Singkat Penulis**



Penulis pernah menjadi ketua PERDALIN KOTAPRAJA (Perhimpunan Pengendalian Infeksi Indonesia cabang Kota-kota Perifer Area Jawa Tengah), divisi kesehatan KOMBATPOL (Komunitas Sahabat TNI-POLRI) yang merupakan organisasi sosial kerja sama masyarakat dengan TNI-POLRI, pembimbing KARS, anggota Green Building Council Indonesia (GBCI), anggota Ikatan Ahli Bangunan Hijau Indonesia (IABHI), anggota A2RTU (Asosiasi Ahli Refrigerasi dan Tata Udara), anggota The International Society for Quality in Health Care (ISQUA) dan menulis beberapa buku baik untuk kalangan medis, pendidikan dan masyarakat awam.

Buku-buku yang sudah diterbitkan antara lain:

1. Hand Hygiene: Aspek Mikrobiologi, Pencegahan dan Pengendalian Infeksi. 2017 (ISBN: 978 - 602 - 1145 - 64 - 7)
2. Mengenal Peta Kuman dan WHO Net. 2017 (ISBN: 978 - 602 -1145 - 65-4)
3. Pemeriksaan Swab Tenggorok. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 55 - 2)
4. Dasar-Dasar Mikologi. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 47 - 7)
5. Pemeriksaan Sekret Vagina & Endoserviks. 2018 (ISBN:978-602-5995-54-5)
6. Pemeriksaan Mycobacterium. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 46 - 0)
7. Pemeriksaan Jamur. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 54 - 5)
8. Pemeriksaan Sekret Vagina & Endoserviks. 2018 (ISBN:978-602-5995-48-4)
9. Identifikasi Neisseria gonorrhoeae. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 56 - 9)
10. Pengecatan Dan Pembuatan Medium. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 52 - 1)
11. Mycobacterium Leprae. 2018 (ISBN: 978 - 602 - 5995 - 53 - 8)
12. Antibiotik: Paham Bagi Awam. 2024 (ISBN: 978 -623-7590-42 - 2)
13. Sajak Gejolak Bumi Pandemi. 2020 (ISBN: 978-623-6769-68-3)
14. Mengenal Peta Kuman&WHO Net Update.2021(ISBN:978-602-1145-65-4)
15. Ruang Isolasi: Aspek Arsitektur, Mikrobiologi, Pencegahan dan Pengendalian Infeksi. 2022 . (ISBN: 2022 978-623-5991-12-2)
16. Sinopsis Tata Udara Fasyankes, 2023. (ISBN: 978-623-138-042-5).
17. Tata bangunan rumah sakit paska pandemi : aspek arsitektur, mikrobiologi, pencegahan dan pengendalian infeksi. 2024. (ISBN: 978-623-5791-61-6)
18. Di bawah rembulan Seoul. 2024. (Novel Ilmiah) (ISBN: 978-623-5791-66-1)
19. Selembar Kanvas, Selembar Kertas (Novel ilmiah, proses ISBN)

**ArchiDoct**

dr Ridha Wahyutomo, M. Arch, SpMK, CHRA, FISQIA