

# Total Protected Environment untuk Mencegah Infeksi Nosokomial di Ruang Transplantasi Sumsum Tulang RSCM/FKUI

A. Harryanto Reksodiputro, Aru W. Sudoyo, Abdulmuthalib, Karmel L. Tambunan, Zubairi Djoerban, Abldin Widjanarko, Djumhana Atmakusuma

Subbagian Hematologi-Onkologi Medik, Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia  
Rumah Sakit Dr Cipto Mangunkusumo, Jakarta

## PENDAHULUAN

Infeksi merupakan penyebab kematian utama pada penderita kanker, khususnya pada penderita leukemia. Hal itu disebabkan oleh penurunan kekebalan tubuh sebagai konsekuensi penyakit itu sendiri dan sebagai akibat pengaruh sitostatika pada sumsum tulang.

Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunkusutno memiliki Unit Transplantasi Sumsum Tulang (TST) yang terdiri dari beberapa ruangan dengan ciri dan perlakuan khusus, semuanya ditujukan untuk pencegahan infeksi pada pasien yang memiliki gangguan berat kekebalan tubuh. Ruang ini digunakan untuk merawat penderita yang menjalani transplantasi sumsum tulang dan penderita leukemia akut yang menjalani pengobatan sitostatika agresif pada tahap induksi dan konsolidasi. Hal ini disebabkan oleh karena pada penderita tersebut terjadi gangguan pada sistem imunitas tubuh yang amat berat, di mana terjadi kerusakan pada semua tahap sistem imunitas tubuh mulai dari kulit serta selaput lendir sampai dengan sistem imunitas seluler dan humoral. Pembahasan akan meliputi gangguan imunitas yang terjadi, upaya pencegahan infeksi, serta hasil upaya ini di ruang TST RSCM/FKUI.

Penderita dirawat di kamar isolasi steril dengan sistem *laminary down-airflow isolator* dan udara dihembuskan melalui saringan HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) ganda. Filter ini sanggup menyaring partikel sebesar 0,3  $\mu$ m dan menghalau mikroorganisme yang bertebaran dari penderita, dokter dan petugas paramedik. Dengan sistem ini diharapkan terjadi penurunan konsentrasi patogen dalam ruangan dari 3000 per 1000 kaki kubik menjadi 15 per 1000 kaki kubik. Tekanan udara dalam kamar lebih tinggi dibanding dengan tekanan di luar kamar (*over-pressure*).

Di ruangan seperti diuraikan di atas, pasien berada dalam keadaan terlindung secara maksimal, dalam lingkungan yang melindungi pasien secara menyeluruh dan dikenal sebagai *Total Protected Environment*.

Dipresentasikan pada Simposium infeksi Nosokomial pada Penderita Imunokompromi, Jakarta, 8 Februari 1992.

Perlindungan terhadap infeksi bahkan sudah diupayakan sebelum pasien masuk, dengan pembersihan kamar sebelum penderita masuk dirawat, kamar dibersihkan seluruhnya (lantai, dinding, alat-alat di dalam kamar) dengan desinfektan. Alat-alat kesukaan (hobby) penderita sudah dimasukkan lebih dahulu bersama dengan alat-alat kedokteran lainnya. Kemudian kamar difumigasi dengan antiseptik (formalin, misalnya) memakai alat khusus/fumigator (*Aero-diffuser*) ditutup selama 24 jam penuh. Fumigasi ini dilakukan dua kali berturut-turut kemudian penderita baru dapat dirawat setelah bau antiseptik hilang dan uji sterilitas (kultur) memenuhi syarat.

## GANGGUAN IMUNITAS PADA PENDERITA

Pada penyakit keganasan seperti leukemia didapatkan penurunan kekebalan tubuh sehingga pasien menjadi lebih rentan terhadap infeksi (*immunocompromised*). Keadaan ini, di mana pasien mendapat infeksi dari mikroorganisme yang berasal dari lingkungannya maupun tubuhnya sendiri, diakibatkan oleh penyakitnya sendiri atau obat sitostatika yang diterimanya.

Pada keadaan tersebut terjadi defek yang terjadi secara sekunder, artinya bahwa sebelumnya pasien memiliki kekebalan tubuh yang cukup dan penyakit leukemianya mengubah keadaan tersebut dengan akibat infeksi.

Berbagai keadaan dapat merusak fungsi sistem imunitas pertahanan tubuh yang normal. Faktor-faktor yang menyebabkan meningkatnya risiko terhadap infeksi pada pasien leukemia dapat dibagi menjadi :

- Gangguan pada integumen. Keadaan ini dapat menyebabkan terbuka jalan masuk bagi mikroorganisme patogen, misalnya erosi pada mukosa akibat kemoterapi dan adanya luka jalur selang infus atau kateter.
- Gangguan pada satu atau lebih sistem kekebalan tubuh spesifik, atau
- Granulositopenia.

Pada pasien leukemia dengan penurunan kekebalan tubuh, infeksi dapat pula disebabkan oleh kuman yang biasanya tidak patogen seperti *Streptococcus faecalis* atau *Staphylococcus epidermidis*.

Seperti diketahui, kulit dan selaput lendir merupakan sawar (*barrier*) paling depan sistim imunitas tubuh manusia. Mikroorganisme harus menembus kulit dan selaput lendir terlebih dahulu bila hendak menyerang tubuh kita. Lapisan permukaan kulit dan selaput lendir melepaskan diri secara terus menerus, turut membantu upaya tubuh membersihkan kulit dari mikroorganisme patogen. Di samping itu peranan rambut, sebum dan keringat serta berbagai cairan yang dikeluarkan oleh selaput lendir (Hu, asam lambung dan sebagainya) dan silia serta imunoglobulin A yang terdapat pada selaput lendir cukup besar perannya dalam upaya membersihkan permukaan tubuh dari berbagai mikroorganisme yang patogen.

Pada penderita leukemia dan mereka yang menjalani ransplantasi sumsum tulang terjadi kerusakan cukup hebat pada kedua sistim tadi. Hal ini disebabkan oleh sitostatika yang diberikan dengan dosis tinggi, sehingga daya proliferasi sel-sel kulit dan selaput lendir turut terhambat sedangkan umur sel-sel permukaan kedua organ tersebut tidak bertambah bahkan sebaliknya menjadi lebih pendek. Di samping itu terjadi erosi dan ulserasi sehingga bagian-bagian tertentu lapisan kulit dan selaput lendir sama sekali hilang dan bagian tubuh yang berada di bawahnya menjadi terpapar langsung dengan lingkungan di luar tubuh. Sitostatika yang diberikan secara amat agresif pada penderita ini menekan daya proliferasi sel-sel sumsum tulang. Di antara berbagai sel sumsum tulang yang berperan dalam sistim imunitas tubuh sel granulosit yang mengalami kehancuran paling hebat karena umumnya yang amat pendek. Kadar set granulosit pada penderita-penderita ini dapat turun demikian hebat sehingga kadarnya dalam darah menurun sampai nol. Seperti diketahui set granulosit yang melaksanakan reaksi imunitas nonspesifik amat penting perannya dalam upaya tubuh melindungi diri terhadap berbagai mikroorganisme.

Berbagai penelitian membuktikan adanya hubungan yang amat erat antaraberatnya granulositopenia dengan infeksi. Telah dapat dibuktikan bahwa penurunan kadar granulosit dalam darah masing-masing di bawah 1000/mm<sup>3</sup>, di bawah 500/mm<sup>3</sup> dan di bawah 100/mm<sup>3</sup> meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi berat, masing-masing sebesar 10%, 19% dan 28%. Angka kematian penderita dapat meningkat sampai dengan 80% pada penderita yang kadar granulosit darahnya di bawah 100/mm<sup>3</sup> selama tujuh hari.

Imunitas seluler pada penderita leukemia akut dan penderita

transplantasi sumsum tulang amat menurun. Hal ini tidak hanya disebabkan oleh rendahnya jumlah limfosit T, melainkan lebih-lebih oleh adanya gangguan pada faal limfosit T yang telah ada sebelum pemberian sitostatika. Sebab terjadinya gangguan foal limfosit T pada penderita-penderita ini telah dibahas pada berbagai kepastakaan dan tidak akan dibahas di sini.

Gangguan imunitas humoral juga mengalami kelumpuhan berat. Hal ini disebabkan oleh rendahnya jumlah makrofag yang berperan penting dalam hal penyampaian antigen asing pada limfosit, ditambah oleh gangguan fungsi limfosit T yang memegang peran penting pada reaksi imunitas humoral. Di samping itu sitostatika menurunkan kadar limfosit B sedangkan limfosit B yang masih tersisa tidak dapat berproliferasi secara efektif.

Uraian singkat di atas kiranya dapat menjelaskan mengapa sistim imunitas tubuh penderita-penderita ini menjadi hampir-hampir lumpuh total. Akibat kelumpuhan total ini maka tubuh penderita selain menjadi amat rentan terhadap mikroorganisme eksogen juga mengalami infeksi oleh mikroorganisme endogen. Bahaya infeksi oleh mikroorganisme endogen menjadi lebih hebat lagi akibat pemberian antibiotika. Infeksi yang terjadi hampir selalu memerlukan antibiotika amat poten yang berspektrum luas untuk mengatasinya. Penggunaan antibiotika yang amat agresif ini mengganggu keseimbangan berbagai flora usus; akibat gangguan flora usus ini terjadilah kolonisasi dalam traktus gastrointestinal yang selaput lendirnya penuh dengan ulserasi (akibat pemberian sitostatika).

**Tabel 2. Berbagai gangguan imunitas tubuh dan jenis mikroorganisme yang biasanya menyebabkan infeksi**

<b>I. Granulositopenia :</b>	
a. Bakteri	: 1. Gram negatif: <i>Pseudomonas</i> , <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella pneumonia</i> 2. Gram positif: <i>Staph aureus</i> , <i>Staph epidermidis</i>
b. Ragi	: <i>Candida</i>
c. Jamur	: <i>Aspergillus</i> , <i>Mucor</i>
<b>II. Gangguan Immunitas seluler :</b>	
(Misalnya pada limfoma malignum, kanker payudara, paru, lambung, dan urogenital)	
a. Bakteri	: <i>Salmonella</i> , <i>mikobalQeri</i> , <i>Nocardia asteroid</i> , <i>Legionella pneumophila</i>
b. Virus	: <i>Varicella-Zoster</i> , <i>herpes simplex</i> , <i>cytomegalovirus</i>
c. Jamur	: <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Histoplasma capsulation</i> , <i>Coccidioides immitis</i>
d. Protozoa	: <i>Pneumocystis carinii</i> , <i>Toxoplasma gondii</i>
e. Helminthes	: <i>Strong yloides stercoralis</i>
<b>III. Defisiensi Immunitas humoral :</b>	
(Misalnya pada mieloma multipel, leukemia limfoblastik menahun)	
Bakteri	: <i>Streptococcus sp.</i> <i>Haemophilus</i>

**Tabel 1. Sumber infeksi dan mikroorganisme penyebab infeksi utama**

Udara	Makanan	Air	Kontak personil	Kateter
1. <i>Enterobacteria</i>	<i>Enterobacteria</i>	<i>Enterobacteria</i>	<i>Enterobacteria</i>	<i>Enterobacteria</i>
2. <i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas</i>
3. <i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>lozoplan</i>
4. <i>Aspergillus</i>	<i>Streptococcus</i>			<i>Candida</i>
5. <i>Varicella</i>	<i>Klebsiella</i>			

Dapat dimengerti bahwa upayapencegahan infeksi merupakan persiapan mutlak pada penderita leukemia akut, lebih-lebih pada penderita transplantasi sumsum tulang yang selain mendapat sitostatika agresif juga menjalani radiasi seluruh tubuh.

## CARA MENCEGAH INFEKSI

### I. Umum

Pada langkah-langkah pencegahan secara umum dijalankan berbagai prosedur yang umum dilaksanakan dalam perawatan seorang penderita yang mendapat sitostatika, yaitu :

- a) Mempertahankan keutuhan integumen tubuh merupakan tujuan utama pada perawatan pasien dengan leukemia. Dalam hal ini semua peralatan medik yang dapat melukai atau mengganggu keutuhan integumen seperti mukosa harus digunakan dengan sangat hati-hati.
- b) Menjaga kecukupan nutrisi pasien dianggap sama pentingnya dengan aspek perawatan lainnya dalam penanggulangan infeksi, termasuk jamur sistemik.

### II. Khusus

#### 1) Ruangan penderita :

Penderita dirawat di kamar isolasi steril dengan sistem *laminar airflow isolator* dan udara dihembuskan melalui *Double HEPA (High Efficiency Particulate Air) filter*.

Saringan ini sanggup menyaring partikel sebesar 0,3  $\mu$ m dan menghalau mikroorganisme yang bertebaran dari penderita, dokter dan petugas paramedik; dengan sistem ini diharapkan terjadi penurunan konsentrasi bahan patogen dalam ruangan dari 3000/1000 feet kubik menjadi 15/1000 feet kubik.

Tekanan udara dalam kamar lebih tinggi dibanding dengan tekanan di luar kamar (*over-pressure*).

#### 2) Tata cara pembersihan kamar :

Sebelum penderita masuk dirawat, kamar dibersihkan seluruhnya (lantai, dinding, alat-alat di dalam kamar) dengan desinfektan. Alat-alat kesukaan (hobby) penderita sudah dimasukkan lebih dahulu bersama dengan alat-alat kedokteran lainnya. Kemudian kamar difumigasi dengan bahan antiseptik memakai alat fumigator (*Aero-diffuser*) dan ditutup selama 24 jam penuh. Fumigasi ini dilakukan 2 kali berturut-turut kemudian penderita baru dapat dirawat setelah bau antiseptik hilang dan uji sterilitas (kultur) memenuhi isyarat.

Untuk mempertahankan sterilitas ruangan dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- a) Perlengkapan yang ada di dalam kamar (meja pasien, tempat tidur dan sebagainya), dinding dibersihkan dengan menggunakan lap kerja dan alkohol 70%.
- b) Antisepsis terhadap lantai dalam ruangan.
- c) Laci-laci lemari semua dalam keadaan terbuka.
- d) Formalisasi ruangan selama 2 x 24 jam. Untuk ruang steril, cukup mengaturnya dari kotak panel. Setelah formalisasi selesai, dilakukan pengambilan kultur mikroorganisme dari lantai, dinding, pinta, tempat tidur, dan semua perabotan ruangan. Kultur ruangan diulang setiap 2 minggu.
- e) Setelah kultur ruangan bisa digunakan untuk merawat.

#### 3) Prosedur masuk ke dalam kamar bagi petugas :

Pertama dan sangat penting adalah ditanamkannya sikap cara kerja pada semua personil yang masuk ke dalam kamar steril, yaitu pemahaman mengenai arti dari langkah yang diambil serta dampak bagi pasien. Secara konkrit dibakukan keharusan seperti pencucian tangan, pemakaian tutup muka dan sarung tangan dan gaun khusus.

Setiap masuk semua petugas tanpa kecuali harus melepas sepatu dan mengganti baju dengan pakaian steril di Ruang Antara. Setelah memakai masker dan penutup kepala dengan baik, petugas mencuci tangan dengan antiseptik barulah petugas memasuki koridor ruang isolasi steril.

Petugas masih harus memakai penutup sepatu (*shoe-cover*) dan gaun steril (*surgical gown*) sebelum memasuki kamar penderita dan memakai sarung tangan steril bila akan memeriksa/menyentuh penderita atau berhubungan dengan peralatan yang dikenakan oleh penderita.

#### 4) Higiene penderita

Untuk membasmi mikroorganisme di kulit, pada pasien yang akan pertama kali masuk kamar steril dilakukan prosedur mandi dengan larutan antiseptik. Prosedur ini dikenal sebagai "mandi matahari" di RSCM dan dilakukan pada pasien transplantasi sumsum tulang sekali seminggu, dan pasien leukemia satu kali sebelum perawatan. Kekhususan prosedur ini adalah bahwa pasien menjalani pembasuhan seluruh tubuhnya dengan larutan povidon (konsentrasi 1:20) untuk kemudian dibungkus dengan sprej steril selama 1.5 jam sebelum masuk ruangan. Di samping itu setiap habis buang air besar/kecil daerah perineum atau anal dibasuh dengan povidone iodine yang diencerkan dengan air steril. Empat kali sehari berkumur-kumur dengan betadine dan melapisi mukosa rongga mulut dengan pasta dekontaminan (orabase) berisi antibiotik yang tak diserap usus (*amphotericin-B*).

#### 5) Kateter sentral

Penderita rutin dipasang kateter sentral melalui vena subclavia sampai atrium kanan dan dibuat tunelisasi subkutis ke arah distal. Perawatan kateter sentral setiap hari dilakukan oleh petugas kamar steril dengan memperhatikan sikap sterilitas yang amat tinggi. Persiapan yang cermat dalam pemasangannya, memakai prinsip a- dan antisepsis surgical, dengan pembuatan "terowongan" di bawah kulit sebelum keluar tubuh, semuanya merupakan prasyarat yang harus dipenuhi agar tidak terjadi infeksi melalui kateter yang digunakan baik untuk memberi nutrisi maupun obat dan berjangka lama. Setelah terpasang, pemeliharaan dilanjutkan dengan memastikan kateter tidak banyak bergeser (menghindari infeksi lokal) dan pembersihan setiap 1-2 hari dengan desinfektan di tempat masuknya.

#### 6) Makanan

Makanan yang dihidangkan berasal dari dapur rumah sakit dengan prinsip semua makanan harus steril (*low bacterial food*). Makanan yang baru dimasak dimasukkan dalam tempat steril dan dibawa ke ruang persiapan kamar steril (ruang/lorong sebelum masuk kamar steril). Kemudian makanan ditata di atas baki tertutup plastik dan disinari 30 menit dengan sinar ultra violet

dan 5 menit dalam oven gelombang mikro (*microwave*). Telah kami buktikan sterilitas makanan yang diproses dengan cara ini.

### DEKONTAMINASI SELEKTIF SALURAN CERNA

Delapan puluh lima persen mikroorganisme penyebab infeksi pada penderita leukemia akut maupun transplantasi sumsum tulang berasal dari flora dalam tubuh penderita, dan 50% dari mikroorganisme dalam flora dalam tubuh penderita tadi berasal dari lingkungannya dalam rumah sakit. Karena sebagian besar infeksi pada penderita tersebut disebabkan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam flora traktus gastrointestinal maka untuk mencegah infeksi, pada penderita diberikan antibiotika yang tidak diserap usus.

Pemberian antibiotika untuk tujuan "membersihkan" usus tadi bukannya tidak mengandung risiko karena dapat mengakibatkan terjadinya Resistensi Kolonisasi. Dalam hal ini akibat terjadinya gangguan keseimbangan flora traktus gastrointestinal yang disebabkan pemberian antibiotika tadi terjadilah kolonisasi mikroorganisme.

Untuk mencegah bahaya kolonisasi tadi dipilih :

- antibiotika yang tidak diserap usus,
- antibiotika tadi harus mampu memusnahkan mikroorganisme endogen yang potensial untuk menjadi patogen,
- antibiotika tersebut tidak memusnahkan sebagian mikroorganisme anaerob (dekontaminasi selektif). Mikroorganisme anaerob yang tertinggal diharapkan dapat mencegah terjadinya kolonisasi.

Di ruang Transplantasi Sumsum Tulang RSCM/FKUI digunakan obat-obat neomisin, kolistin, asam pipemidik dan mikostatina. Untuk membersihkan mulut, selain dipakai cairan betadin, mulut penderita tiga kali sehari dilapisi oleh pasta yang mengandung 3% neomisin dan 3% amfoterisin-B. Kadang-kadang diberikan tablet isap amfoterisin-B (sulit didapat di Jakarta).

### POLA KUMAN DI RUANG TRANSPLANTASI SUMSUM TULANG RSCM-FKUI

Dalam kepustakaan dilaporkan bahwa dengan langkah-langkah pencegahan seperti diutarakan tadi, penyebab infeksi yang masih merupakan bahaya utama adalah sebagai berikut :

- Pneumosisis carinii
- Virus Sitomegalo
- Virus Herpes Zoster
- Virus Hepatitis B
- Pneumokokus
- Mikrobakterium tuberkulosis

Di samping itu pola kuman yang masih dapat merupakan ancaman infeksi tentu saja bergantung pada keadaan lingkungan masing-masing.

Menurut urutan frekuensi penemuan berdasarkan hasil pemeriksaan biakan kuman yang masuk, jenis mikroorganisme yang sering ditemukan adalah :

- Streptococcus alpha hemolyticus*
- Staphylococcus epidermidis*

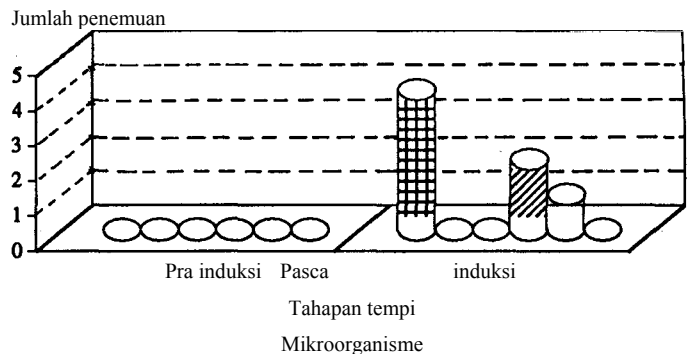
- Streptococcus viridans*
- Kuman batang berspora
- Candida*.

Di samping itu secara sporadis masih ditemukan :

- Staphylococcus aureus* (kulit)
- Gaffika tetragena* (ketiak, saluran kemih)
- Proteus vulgaris* (tinja)
- Spesies *Streptokokus* (tinja)
- E. coli* (satu orang - urin).

Apusan biakan kuman dilakukan secara rutin di berbagai lokasi tubuh serta bahan atau sekret yang diproduksi pasien, yaitu: 1) kulit (lipat paha, ketiak dan perineum); 2) hidung; 3) tenggorokan; 4) gusi; 5) vagina; 6) urin; 7) feses; 8) darah; 9) kateter, dan 10) sekret lainnya seperti cairan pus bila ada. Ternyata jenis kuman yang ditemukan agak berbeda pada berbagai spesimen tersebut dan didapatkan pola kuman yang khas. Pola tersebut berbeda pula pada waktu sebelum induksi, setelah induksi dan konsolidasi. Sebagai contoh berikut ini gambaran atau pola kuman daerah gusi, tenggorokan, vagina, dan feses. Dapat dilihat pada pemeriksaan terhadap gusi, misalnya, bahwa munculnya mikroorganisme justru setelah pasien masuk kamar steril, yaitu setelah mengalami aplasia sumsum tulang akibat pengobatan (lihat **Gambar 1**).

**Gambar 1. Pola kuman daerah gusi pasien leukemia Jumlah penemuan**



Keterangan :

- |                 |                |                   |
|-----------------|----------------|-------------------|
| Strep Alpha     | Strep Viridans | Staph Epidermidis |
| Batang berspora | Candida        | Lain-lain         |

Sebelum induksi

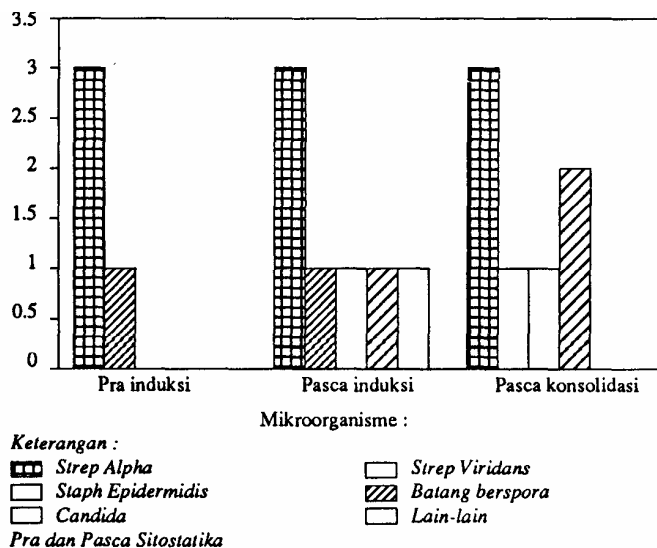
1 minggu pasca induksi

Pada **gambar 1** jelas terlihat peranan mikroorganisme non-patogen, yaitu *Streptococcus alpha hemolyticus*, yang menjadi patogen akibat tidak adanya kekebalan tubuh, hal mana akan tampak muncul pada pemeriksaan-pemeriksaan di lokasi lain. Dari dua contoh lokasi lainnya, yaitu tenggorokan dan feses, kuman kehadiran tersebut amat menonjol (**Gambar 2, 3**).

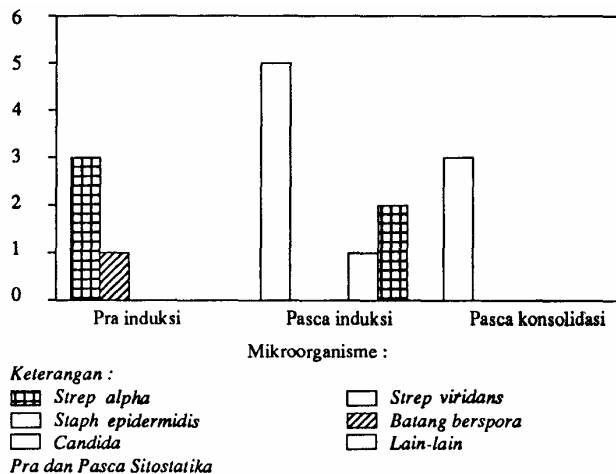
Kadang terdapat predominansi jenis kuman tertentu sesuai dengan kekhususan lokasi dan sifat jaringan, seperti pada pemeriksaan terhadap daerah vagina, di mana ditemukan *Candida* sebagai mikroorganisme yang dominan (**Gambar 4**).

Secara kumulatif, bila dibandingkan pola kuman sebelum dan sesudah pemberian sitostatika maka terlihat keadaan seperti

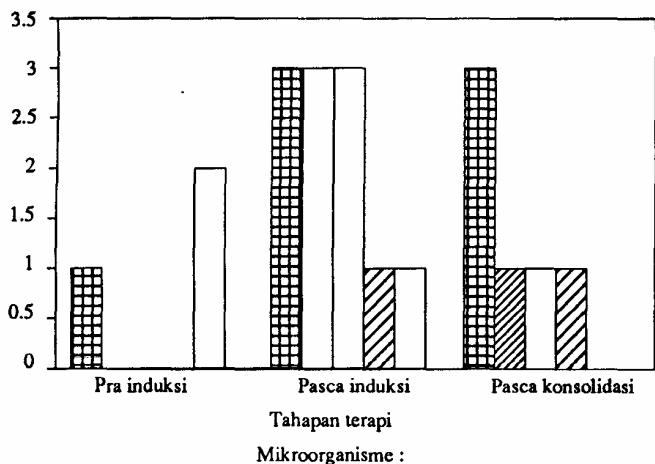
**Gambar 2. POLA KUMAN PASIEN LEUKEMIA DAERAH TENGGOROKAN PRA DAN PASCA SITOSTATIKA**



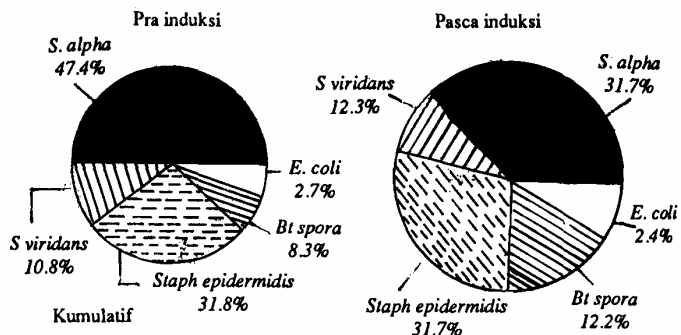
**Gambar 4. POLA KUMAN PASIEN KEGANASAN DAERAH VAGINA**



**Gambar 3. POLA KUMAN PADA FESES 10 PASIEN LEUKEMIA DALAM TERAPI SITOSTATIKA**



**Gambar 5. PERBANDINGAN POLA KUMAN SEBELUM DAN SESUDAH INDUKSI**



kecenderungan untuk munculnya beberapa mikroorganisme tertentu pada keadaan *immunocompromised*.

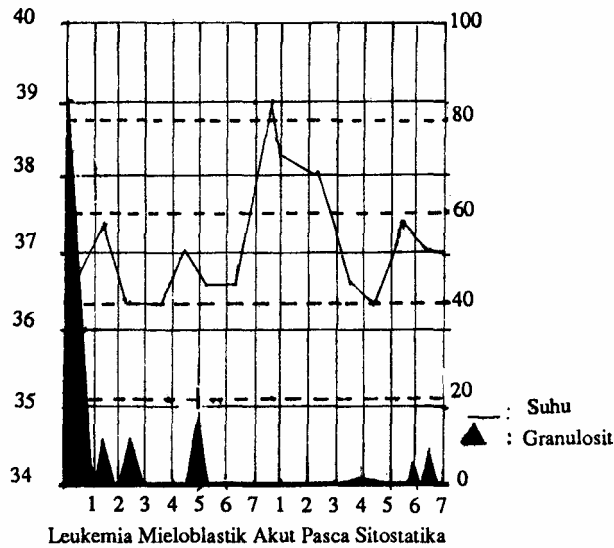
### POLA DEMAM

Dengan upaya seperti yang telah dikemukakan di atas, pada penderita masih juga terjadi infeksi. Kesulitan yang dihadapi dalam pengobatan "demam" yang terjadi adalah bahwa umumnya sulit untuk mendeteksi tempat terjadinya infeksi. Hal ini disebabkan oleh rendahnya reaksi imunitas tubuh sehingga tanda-tanda radang menjadi kurang jelas, sehingga harus diambil asumsi bahwa pada peristiwa demam ada kejadian infeksi kecuali bila dapat dibuktikan bahwa demam bukan akibat infeksi (reaksi alergi dan sebagainya). Penderita diobati dengan antibiotik yang efektif terhadap semua mikroorganisme yang ditemukan (tenggorok, kulit, air kemih, tinja). Seperti yang dapat dilihat pada label di bawah ini, infeksi tersering tumbuh saat kadar granulosit amat rendah seperti terlihat :

yang diperlihatkan pada **gambar 5**.

Dari gambar di atas tampak bahwa pada tahap pasca induksi, yaitu pada waktu pasien kehilangan kekebalan tubuhnya, penemuan kuman lebih banyak dari segi jumlah (digambarkan sebagai lingkaran yang lebih besar) sedangkan pola jenis kuman didapatkan tetap. Hal ini menunjukkan bahwa memang terdapat

**Pola Demam dan Granulosit pada Leukemia Pasca Induksi**



Perlu diketahui bahwa selain terhadap petugas dan pasien, paling esensial adalah bahwa ruangan itu sendiri harus sudah bebas kuman sebelum pasien masuk. Sungguhpun demikian, dalam proses perawatan seorang pasien yang memakan waktu rata-rata enam sampai delapan minggu itu, tetap ada kemungkinan kontaminasi. Karena itu, biakan ulang seringkali dilakukan bila seorang pasien mengalami demam berkepanjangan. Pemeriksaan ulang tersebut beberapa kali dilakukan pada masa perawatan 10 orang pasien yang kami teliti, terhadap: 1) dinding, 2) kaca jendela, 3) tirai plastik pembatas, 4) meja, 5) tempat tidur, 6) lantai, 7) air leding dalam ruangan, 8) meja obat, 9) udara di sudut ruangan, dan 10) udara ditawah aliran udara AC.

Jenis mikroorganisme yang pernah (satu kali, pada hasil biakan susulan) ditemukan pada pemeriksaan ulang tersebut adalah: Batang gram positif yang ditemukan di lantai. Kadang-kadang pada biakan udara (piring petri) dilaporkan adanya bakteri (tidak disebutkan jenisnya) lebih dari 4 koloni. Sungguhpun demikian, belum pernah didapatkan keadaan yang memerlukan pemindahan pasien ke ruang lain karena penemuan sporadis kuman di perabotan ruangan cukup diatasi dengan pembersihan ulang dengan antiseptik dan pengetahuan prosedur pencegahan bagi petugas.

**KESIMPULAN**

Dui pengumpulan data pasien yang dirawat di kamar steril di atas, penyebab infeksi utama dari aspek jenis kuman adalah *Streptococcus alpha hemolyticus*, diikuti oleh *Staphylococcus epidermidis*. *Pseudomonas aeruginosa*, mikroorganisme yang ditakuti sebagai penyebab infeksi nosokomial di bangsal perawatan rumah sakit pada umumnya, tidak ditemukan sama sekali. Hal ini mencerminkan perbedaan utama yang ditemukan pada sistim *Total Protected Environment*, yaitu bahwa bahaya infeksi datang dari kuman komensal atau nonpatogen (biasanya yang terdapat pada tubuh pasien sendiri) yang berubah perangai akibat hilangnya kekebalan tubuh sungguhpun telah dilakukan langkah pencegahan optimal.

Gejala berupa demam pada pasien seperti di atas perlu dianggap sebagai tanda infeksi tetapi lokasi infeksi amat sulit, bahkan kadang-kadang tidak pernah, dapat ditentukan. Situasi ini diakibatkan oleh keadaan immunokompromi itu sendiri di mana didapatkan beberapa jenis kuman sekaligus yang masing-masing dapat menjadi penyebab infeksi (dan demam) tersebut. Mengingat kondisi di atas, pemantauan pola kuman perlu dilakukan terus-menerus karena kemungkinan perubahan dalam pola dan pentingnya mengatasi secara tepat.

**SARAN**

- 1) Perlu dipertimbangkan peningkatan hemopoiesis secara cepat pada tahap aplasia, dengan penggunaan bahan faktor penumbuh (*growth factor*) seperti GM-CSF atau G-CSF (*Granulocyte Macrophage Colony Stimulating Factor*) untuk mengembalikan jumlah lekosit/granulosit sehingga masa perawatan diperpendek dan bahaya kematian akibat sepsis diperkecil.
- 2) Untuk menanggulangi infeksi secara optimal, deteksi mikroorganisme dengan pemeriksaan biakan kuman harus cepat dan tepat. Waktu satu minggu yang dibutuhkan dalam pelayanan "biasa" dianggap terlalu lama, sehingga dalam unit kamar steril kami saat ini sudah dapat di jalankan kerjasama yang baik di mana hasil sudah masuk pada hari ketiga.
- 3) Pengetahuan, pengadaan, dan penggunaan obat antibiotika yang optimal perlu dikembangkan, karena perbedaan pola dan sulitnya mengatasi infeksi pada pasien dengan kelumpuhan kekebalan tubuh. Pada pasien seperti ini, kerap kali perlu digunakan antibiotika dalam kombinasi sejak infeksi dicurigai.

