

## Pengendalian Infeksi pada Pasien Kanker: *Literature Review*

### *Infection Control in Cancer Patients: Literature Review*

Dimas Utomo Hanggoro Putro<sup>1✉</sup>, Anisa Rayu Ike Darmayanti<sup>2</sup>, Rosdiana Tandiola<sup>3</sup>,  
Khudazi Aulawi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada

#### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kanker salah penyakit kronis yang mematikan di dunia. Upaya perawatan pasien kanker dilakukan untuk mencegah terjadinya komplikasi. Salah satu komplikasi yang sering timbul pada pasien kanker adalah infeksi. Perkembangan pengendalian infeksi berperan penting dalam kemajuan pengobatan kanker. Berbagai upaya dapat dilakukan untuk pencegahan dan pengendalian infeksi pada pasien kanker.

**Tujuan:** Mengetahui tindakan-tindakan pengendalian infeksi pada pasien dengan kanker

**Metode:** *Systematic literature review* menggunakan *database* Clinical Key dan Pubmed. *Keyword* yang digunakan *Cancer Patient OR Chemoteraphy Patient AND Infection Control AND Reduce the spread of infection*

**Hasil:** Empat artikel memenuhi kriteria inklusi. Artikel yang dianalisis dipublikasikan pada tahun 2011–2021. Metode dalam 1 artikel penelitian yaitu rancangan quasi eksperimen. Pengendalian infeksi pasien kanker yaitu kebersihan tangan, penggunaan APD, menempatkan pasien di ruang terpisah, pemilihan antibiotik & antifungal profilaksis pada keganasan hematologis, pengendalian lingkungan yang baik dan tepat, dan pemberian edukasi serta penerapan *bundle* pencegahan infeksi pada kateter.

**Kesimpulan:** Kanker merupakan salah satu penyakit di mana pasien mengalami defisiensi imun dan merupakan sasaran utama berbagai penyakit infeksi sehingga memerlukan upaya untuk mengontrol infeksi pada pasien dengan kanker. Pengendalian infeksi pada pasien kanker yaitu kebersihan tangan, prinsip diet, *Antibiotik and Antifungal Prophylaxis, Protective Environment*, perlindungan isolasi, dan infeksi terkait kateter.

**Kata Kunci:** pengendalian infeksi; kanker; pengendalian infeksi pada pasien kanker

#### ABSTRACT

**Background:** Cancer is one of the deadliest chronic diseases in the world. Efforts to treat cancer patients are carried out to prevent complications. One of the complications that often arise in cancer patients is infection. The development of infection control has played an important role in the advancement of cancer treatment. Various efforts can be made for the prevention and control of infection in cancer patients.

**Objective:** Find out of infection control measures in patients with cancer.

**Methods:** *Systematic literature review* used *Clinical Key and Pubmed* databases. The keywords were *Cancer Patient OR Chemoteraphy Patient AND Infection Control AND Reduce the spread of infections*.

**Results:** Four articles met the inclusion criteria. The articles analyzed were published in 2013-2018. The method in 1 research article was a quasi-experimental design. Infection control of cancer patients was hand hygiene, use of PPE, placing patients in separate rooms, selection of prophylactic antibiotics & antifungals in hematological malignancies, good and appropriate environmental control, and providing education and application of infection prevention bundles on catheters.

**Conclusion:** Cancer is one of the diseases in which the patient is immune deficient and is the main target of various infectious diseases so that efforts are needed to control infection in patients with cancer. Infection control in cancer patients includes hand hygiene, dietary principles, *Antibiotic and Antifungal Prophylaxis, Protective Environment*, isolation protection, and catheter-related infections.

**Keywords:** infection control; cancer; infection control in cancer patients

✉Corresponding author: [dimasutomohanggoroputro@mail.ugm.ac.id](mailto:dimasutomohanggoroputro@mail.ugm.ac.id)

Diajukan 30 Juli 2021 Diperbaiki 18 Oktober 2022 Diterima 5 Maret 2023

## PENDAHULUAN

Kanker merupakan salah satu jenis penyakit kronis yang mematikan di dunia. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan kanker sebagai salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia. Secara global, jumlah tahunan orang yang meninggal karena kanker sekitar 8,2 juta (Joya *et al.*, 2020).

Data dari *Global Burden of Cancer* (GLOBOCAN) yang dirilis oleh WHO menyebutkan bahwa jumlah kasus dan kematian akibat kanker sampai dengan tahun 2018 sebesar 18,1 juta kasus dan 9,6 juta kematian di tahun 2018. Kematian akibat kanker diperkirakan akan terus meningkat hingga lebih dari 13,1 juta pada tahun 2030 (Pangribowo, 2019).

Upaya dan perawatan pada pasien kanker dilakukan untuk mencegah terjadinya komplikasi. Salah satu komplikasi yang sering timbul pada pasien kanker adalah infeksi, terutama pada pengidap kanker stadium lanjut (Aguadoa *et al.*, 2017). Infeksi ini terjadi akibat kekurangan protein dan zat gizi lainnya, serta penekanan sistem imun yang sering terjadi setelah pengobatan konvensional. Komplikasi infeksi terus menjadi salah satu penyebab utama kematian pada pasien kanker (Freifeld and Kaul, 2020).

Tindakan yang berhubungan dengan terjadinya infeksi pada pasien kanker, di antaranya yaitu pemasangan kateter vena sentral, khususnya pasien dengan kanker hematologi. Tindakan ini sangat penting untuk tindakan transfusi darah, kemoterapi, antibiotik, pemberian cairan, infus sel punca, nutrisi parenteral total, dan darah. Namun, hal ini dapat juga menyebabkan infeksi aliran darah (Zakhour, Chaftari and Raad, 2016).

Penelitian Liu *et al* (2019) menjelaskan terjadinya peningkatan risiko infeksi *Toxoplasma gondii* pada pasien kanker/tumor, perlu adanya tindakan pemantauan dini dan kewaspadaan serta faktor risiko. Kemoterapi juga memicu

terjadinya risiko infeksi. Efek samping dari kemoterapi adalah *Febrile Neutropenia* yang disebabkan oleh *supresi hematopoiesis*.

Pengendalian infeksi memiliki peran penting dalam kemajuan pengobatan kanker. Rekomendasi perawatan kanker dan lingkungan perawatan kesehatan lainnya harus mengikuti pola infeksi lokal, selalu dievaluasi kembali, dan membutuhkan tim multidisipliner, termasuk praktisi pengendalian infeksi, dokter, perawat, dan administrator, serta ruang bagi pasien (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018).

Pencegahan infeksi akibat penggunaan kateter dapat dilakukan dengan mengedukasi semua penyedia layanan kesehatan, menjaga kebersihan tangan, menggunakan alat dengan kewaspadaan maksimal seperti tirai steril, gaun pelindung, penutup kepala, masker, dan sarung tangan selama pemasangan kateter (Zakhour, Chaftari and Raad, 2016). Selain itu, Zakhour *et al* (2016) menjelaskan bahwa pencegahan infeksi juga dapat dilakukan melalui pemasangan kateter vena sentral pada pasien kanker.

Raad & Chaftari (2014) menjelaskan bahwa tindakan lain yang efektif yaitu penggunaan kateter berlapis antimikroba dan solusi kunci antimikroba. Tindakan yang dilakukan yaitu kebersihan tangan, skrining aktif pasien dengan kultur, tindakan pencegahan penghalang kontak, pembersihan lingkungan, dan penatalaksanaan anti infeksi (Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014).

Kanker merupakan salah satu penyakit *immunocompromised*, artinya pasien mengalami masalah pada sistem kekebalan tubuh. Pada keadaan ini, pasien dengan *immunocompromised* mengalami defisiensi imun dan sasaran utama berbagai penyakit infeksi. Peningkatan risiko infeksi pada pasien kanker karena penggunaan alat invasif & efek samping kemoterapi sehingga sangat penting dilakukan upaya-upaya pencegahan infeksi.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan *literature review* dan pembahasan tentang pengendalian infeksi pada pasien kanker secara umum. Tujuan dari studi literatur ini adalah ingin mengetahui tindakan-tindakan pengendalian infeksi pada pasien dengan kanker.

### METODE

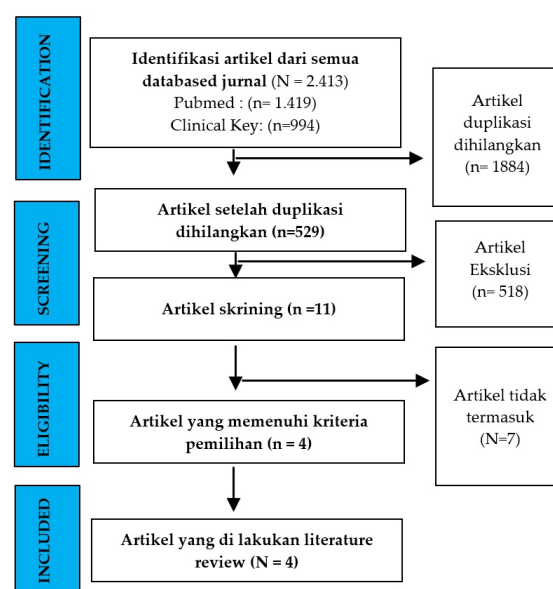
Metode penulisan artikel ini adalah *literature review* yaitu pencarian literatur internasional yang dilakukan dengan menggunakan *database* Clinical Key dan Pubmed. Pada tahap awal, dilakukan penyaringan artikel dengan batasan waktu 10 tahun terakhir (2011–2021), *free full text*, bahasa inggris, *associated data*, tipe artikel *clinical trial*, *meta analysis*, *RCT*, *review*.

Pencarian artikel dilakukan menggunakan PICO dengan kata kunci "*Cancer Patient OR Chemoteraphy Patient AND Infection Control AND Reduce the spread of infection*" diperoleh 2.413 artikel sesuai dengan kata kunci. Dari 2.413 artikel tersebut, terdapat 1884 yang duplikasi sehingga tersisa 529 artikel.

Sebanyak 529 artikel dilakukan skrining dan menghasilkan 518 artikel dieksklusikan. Pengeklusian tersebut

disebabkan karena artikel tidak tersedia dalam format *full text* (tidak dapat diakses penuh), tipe artikel tidak sesuai kriteria (*clinical trial*, *meta analysis*, *RCT*, *review*).

Hasil penyaringan yang tersisa yaitu sebanyak 11 artikel sesuai kriteria inklusi yaitu tersedia artikel *full text* (dapat diakses penuh), tipe artikel sesuai kriteria (*clinical trial*, *meta analysis*, *RCT*, *review*). Kemudian, artikel yang tersisa dipilih sesuai dengan kriteria, yaitu membahas secara jelas dan spesifik tentang pengendalian infeksi pasien kanker. Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat 4 artikel dan dilakukan *literature review*.



Gambar 1. Flow Chart Prism

Tabel 1. Hasil Studi Literatur

No.	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	(Zakhour, Chaftari and Raad, 2016)	<i>Catheter-related infections in patients with haematological malignancies: novel preventive and therapeutic strategies</i>	<i>Review article</i>	Penggunaan bundle pencegahan infeksi sebelum pemasangan CVC (kebersihan tangan, APD steril, preparasi kulit dengan khlorhexidin, dan hindari pemasangan di area femoral) dan perawatan sesudah pemasangan CVC (kaji kebutuhan CVC, kaji lokasi insersi tiap hari, dressing minimal seminggu sekali atau setiap kali basah atau kotor dan kaji kebersihan tangan) serta penggunaan teknologi baru jenis kateter vena sentral yang digunakan yaitu kateter berlapis antibiotik (antibiotic-coated catheters) dan terapi kunci (lock therapy) dengan etanol 70%, kombinasi antibiotik dan heparin atau menggunakan cairan yang berisi Minocycline and Ethylene Diamine Tetra Acetate (M-EDTA)

Tabel 1. Hasil Studi Literatur (lanjutan...)

No.	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
2.	(Stoll et al., 2013)	<i>Effectiveness of a Protective Environment implementation for cancer patients with chemotherapy-induced neutropenia on fever and mortality incidence</i>	<i>Brief report research, quasi experimental design, cancer patients with chemotherapy-induced neutropenia, febrile neutropenia, overall mortality and 30-day adjusted mortality</i>	Kamar dengan lebih dari 12 pertukaran udara per jam dengan hepa filter, kamar bertekanan positif, tanaman kering atau segar harus dikeluarkan dari kamar, rutinitas pengendalian infeksi
3.	(Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014)	<i>Infection control issues in patients with haematological malignancies in the era of multidrug-resistant bacteria</i>	<i>Review article</i>	Tindakan pencegahan dan pengendalian penyebaran bakteri gram negatif yang resistan dengan langkah-langkah: kebersihan tangan, pengkajian budaya pasien, penggunaan APD, pembersihan lingkungan dan pelayanan antibiotik.
4.	(Ariza-Heredia and Chemaly, 2018)	<i>Update on Infection Control Practices in Cancer Hospitals</i>	<i>Review article</i>	Pembersihan lingkungan dan untuk mengendalikan penyebaran infeksi, seperti sekuensing seluruh genom. Pembersihan lingkungan dilakukan dengan manual yaitu menggunakan desinfektan termasuk asam hipoklorus, hidrogen peroksida, dan asam parasatmat atau dilakukan secara otomatis dengan aerosol dan hidrogen peroksida sistem uap seperti sistem mikro kondensasi serta alat portabel yang dapat memancarkan sinar UV-C atau germicidal sinar UV yang menggunakan lampu xenon (PX-UV)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Empat artikel memenuhi kriteria inklusi. Satu artikel merupakan laporan singkat penelitian, sedangkan 3 artikel lainnya artikel *review*. Keseluruhan artikel yang dianalisis merupakan artikel yang dipublikasikan pada rentang tahun 2013–2018. Metode yang digunakan dalam 1 artikel penelitian tersebut menggunakan rancangan quasi eksperimen. Responden pada penelitian tersebut adalah pasien kanker dengan neutropenia (Tabel 1).

Pasien dengan keganasan hematologis, terutama leukemia akut atau penerima transplantasi sel punca haemopoietik (*Haemopoietic Stem Cell Transplantation/HSCT*), dianggap sebagai kelompok pasien *immunocompromised* yang paling parah. Tingkat keparahan tersebut khususnya selama episode

berkepanjangan dari *granulocytopenia* terkait pengobatan (Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014).

Pada pasien dengan keganasan hematologis dan penerima transplantasi sel punca, kateter vena sentral (CVC) sangat penting untuk digunakan. Beberapa di antaranya untuk mengamankan akses untuk transfusi produk darah, kemoterapi, pemberian antibiotik, pemberian cairan, infus sel punca, nutrisi total parenteral dan untuk mengambil darah (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018).

Penggunaan CVC mungkin dapat menyebabkan infeksi aliran darah pusat (*central line associated bloodstream infection/CLABSI*) (Zakhour, Chaftari and Raad, 2016). Granulositopenia parah dan berkepanjangan setelah kemoterapi pada

pasien dengan keganasan hematologi dapat menyebabkan infeksi parah, termasuk disebabkan oleh patogen MDRO (*Multiple Drug Resistance Organism*) (Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014).

Infeksi adalah penyebab utama morbiditas dan kematian pasca-transplantasi. Infeksi ini sebagian besar terjadi setelah *allogeneic haemopoietik* transplantasi sel punca, tetapi juga mungkin terjadi setelah transplantasi sel punca *haemopoietik autologous* (Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014).

Pada pasien *immunocompromised*, strategi pengendalian infeksi adalah bagian mendasar dari perawatan onkologi modern dan terdiri dari pendekatan bertingkat, termasuk pasien, perawatan kesehatan lingkungan, masyarakat, dan tenaga kesehatan (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018). Pencegahan infeksi pada pasien dengan keganasan haematologis selama pengobatan kanker didasarkan pada koreksi granulositopenia, profilaksis dan penggunaan obat antimikroba, dan pengukuran pencegahan dan pengendalian infeksi (Zakhour, Chaftari and Raad, 2016).

### **Pencegahan Infeksi pada Pasien Kanker** **Kebersihan tangan (*hand hygiene*)**

Tindakan pencegahan umum untuk pengelolaan pasien dengan granulositopenia yang berisiko tinggi terinfeksi yaitu dengan menjaga kebersihan tangan. Menjaga kebersihan tangan dapat dilakukan dengan mengikuti anjuran WHO terkait 5 saat cuci tangan (sebelum kontak pasien, sebelum melakukan tindakan invasif, setelah terkena cairan tubuh pasien, setelah kontak dengan pasien dan setelah kontak lingkungan sekitar pasien) (Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014).

Kebersihan tangan harus berada di garis depan dalam perawatan pasien yang hidup dengan kanker. Hal ini disebabkan karena patogen yang terkait dengan

perawatan kesehatan dapat menginfeksi melalui luka yang terinfeksi, dari area kulit pasien yang tidak utuh dan dari lingkungan sekitar pasien (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018).

Cuci tangan sederhana dengan sabun dan air akan menghilangkan hampir semua bakteri gram-negatif dalam 10 detik. Cuci tangan dengan produk berbasis alkohol telah menunjukkan aktivitas unggul dibanding air dan sabun, baik sebelum dan sesudah kontak dengan pasien, kecuali di kasus paparan patogen *C. difficile* atau *Norovirus* (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018).

### **Prinsip diet (*Dietary Principles*)**

Dasar bukti saat ini, mengikuti prinsip-prinsip standar, seperti menghindari buah dan sayuran yang tidak dicuci, daging, makanan laut, dan telur yang kurang matang. Prinsip tersebut disarankan untuk pasien yang menjalani perawatan kanker (Centers for Disease Control and Prevention, America and Transplantation, 2000).

Departemen Pertanian Amerika Serikat membuat rekomendasi makanan yang aman bagi penderita kanker. Rekomendasi tersebut meliputi: 1) konsumsi hanya jus dan produk susu pasteurisasi; 2) mencuci tangan dengan air hangat dan sabun sebelum menangani, mempersiapkan, dan memakan makanan; 3) mengonsumsi makanan yang belum melewati masa kedaluwarsa; dan 4) menyimpan daging mentah, ikan, dan ayam dengan hati-hati untuk menghindari tumpahan cairan ke wadah makanan lainnya (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018).

### ***Antibiotic and antifungal prophylaxis***

Profilaksis antibiotik umumnya diberikan pada pasien dengan keganasan hematologis dan tumor padat yang menerima terapi *myeloablative* dan menyebabkan *neutropenia* yang mendalam



serta pada pasien di awal pasca-transplantasi (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018). Pendekatan ini sebelumnya telah terbukti mengurangi risiko kematian semua penyebab dan ada peningkatan infeksi bakteri gram-negatif setelah profilaksis *quinolone* dihentikan (Chong et al., 2017).

Profilaksis anti jamur digunakan pada sebagian besar pasien dengan kanker berisiko tinggi. Beberapa di antaranya pasien dengan keganasan hematologis yang menjalani kemoterapi induksi (Tomblin et al., 2009) dan penerima transplantasi berisiko tinggi untuk mengurangi insiden infeksi *Candida* dan *Aspergillus spp* (Akan et al., 2013).

#### **Protective environment (PE)**

Tindakan pencegahan penghalang standar dan isolasi pada infeksi spesifik harus dilaksanakan bagi pasien dengan kolonisasi atau infeksi patogen MDR, penerima HSCT harus ditempatkan di kamar pribadi, penerima *HSCT allogeneic* harus ditempatkan di kamar dengan lebih dari 12 pertukaran udara per jam (*hepa filter*), tanaman harus dikeluarkan dari kamar (Ruhnke, Arnold and Gastmeier, 2014). Salah satu rekomendasi *The Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) untuk pencegahan infeksi adalah *Protective Environment* (PE) (Stoll et al., 2013).

Hasil penelitian Stoll et al. (2013) menunjukkan bahwa serangkaian langkah-langkah pencegahan dengan PE yang dirancang hanya untuk pasien *allogeneic HSCT* untuk mengurangi infeksi jamur invasif dapat secara signifikan mengurangi *febril neutropenia* dan kematian pada pasien kanker dengan kemoterapi *induced neutropenia*. Rekomendasi PE termasuk di antaranya filter partikular efisiensi tinggi, tekanan udara positif, kamar yang disegel dengan baik, dan rutinitas pengendalian infeksi (Stoll et al., 2013).

#### **Perlindungan isolasi (*isolation precaution*)**

Tindakan pencegahan kontak lainnya termasuk penggunaan gaun atau sarung tangan, menempatkan pasien di ruangan pribadi, atau kohort pasien. Perlindungan kontak direkomendasikan untuk pasien yang terinfeksi virus dan MDRO, baik pasien yang teridentifikasi dengan skrining atau dari bukti infeksi aktif. Penggunaan masker dan/atau perlindungan mata dan wajah bervariasi menurut jenis patogen, paparan, dan risiko lainnya (Ariza-Heredia and Chemaly, 2018).

#### **Infeksi terkait kateter (*catheter-related infections*)**

Kateter vena sentral sering dipakai pasien onkologi yang saat ini menyumbang 25% dari semua infeksi aliran darah di antara pasien onkologi (Seo, Liu and Dadwal, 2021). Langkah-langkah pencegahan infeksi yaitu pemberian edukasi, meliputi edukasi yang tepat tentang pentingnya pencegahan infeksi terkait kateter bagi semua penyedia layanan kesehatan yang merawat pasien dengan kateter dan edukasi tim khusus.

Penerapan *bundle* pencegahan infeksi meliputi praktik kebersihan tangan, penggunaan APD selama pemasangan kateter, pemberian antiseptik kulit klorheksidin sebelum insersi, pemilihan lokasi kateter optimal: subklavia lebih disukai (hindari area femoral), dan penilaian rutin kebutuhan kateter CVC. Kateter harus segera dilepaskan jika sudah tidak dibutuhkan dan harus dilakukan perawatan setelah pemasangan kateter CVC (Zakhour, Chaftari and Raad, 2016).

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Kanker merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan pasien mengalami defisiensi imun. Kanker sering

menjadi sasaran utama berbagai penyakit infeksi sehingga memerlukan upaya untuk mengontrol infeksi pada pasien dengan kanker.

Kebersihan tangan harus berada di garis depan dalam perawatan pasien yang hidup dengan kanker. Tindakan pengendalian infeksi lainnya termasuk penggunaan gaun atau sarung tangan, menempatkan pasien di ruangan terpisah, pemilihan antibiotik profilaksis dan profilaksis antifungal pada keganasan hematologis, pengendalian lingkungan yang baik dan tepat, dan pemberian edukasi, penerapan *bundle* pencegahan infeksi sebagai pengendalian infeksi pada kateter.

#### Saran

Pelayanan kesehatan baik di rumah sakit, klinik ataupun puskesmas selalu memperhatikan pengendalian infeksi pada pasien dengan kanker. Hal tersebut dilakukan agar terhindar dari kejadian yang tidak diinginkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aguadoa, J.M. *et al.* (2017) 'Management of infection and febrile neutropenia in patients with solid cancer', *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 35(7), pp. 451–460. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12094-015-1442-4>.
- Akan, H. *et al.* (2013) 'Preventing invasive fungal disease in patients with haematological malignancies and the recipients of haematopoietic stem cell transplantation: Practical aspects', *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 68(SUPPL3), pp. 5–15. Available at: <https://doi.org/10.1093/jac/dkt389>.
- Ariza-Heredia, E.J. and Chemaly, R.F. (2018) 'Update on infection control practices in cancer hospitals', *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(5), pp. 340–355. Available at: <https://doi.org/10.3322/caac.21462>.
- Centers for Disease Control and Prevention, America, I.D.S. of and Transplantation, A.S. of B. and M. (2000) 'Guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients', *MMWR*, 49(RR10), pp. 1–128.
- Chong, Y. *et al.* (2017) 'Incomplete recovery of the fecal flora of hematological patients with neutropenia and repeated fluoroquinolone prophylaxis', *Infection and Drug Resistance*, 10, pp. 193–199. Available at: <https://doi.org/10.2147/IDR.S133333>.
- Freifeld, A.G. and Kaul, D.R. (2020) 'Infection in the Patient With Cancer', *Abeloff's Clinical Oncology*, pp. 544–564.e6.
- Joya, M. *et al.* (2020) 'Prevalence of cancers diagnosed in Jamhuriyat Hospital, Kabul, Afghanistan', *Heliyon*, 6(3), p. e03603. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03603>.
- Liu, L. *et al.* (2019) 'Increased risk of Toxoplasma gondii infection in cancer patients: A meta-analysis of current evidence based on case-control study', *Acta Tropica*, 192(January), pp. 30–40. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.01.010>.
- Pangribowo, S. (2019) *InfoDATIN Beban Kanker di Indonesia*, Pusat Data Informasi Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Raad, I. and Chaftari, A.M. (2014) 'Advances in prevention and management of central line-associated bloodstream infections in patients with cancer', *Clinical Infectious Diseases*, 59(Suppl 5), pp. S340–S343. Available at: <https://doi.org/10.1093/cid/ciu670>.
- Ruhnke, M., Arnold, R. and Gastmeier, P. (2014) 'Infection control issues in patients with haematological malignancies in the era of multidrug-resistant bacteria', *The Lancet Oncology*, 15(13), pp. e606–e619.

- Available at: [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(14\)70344-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(14)70344-4).
- Seo, S.K., Liu, C. and Dadwal, S.S. (2021) 'Infectious Disease Complications in Patients with Cancer', *Critical Care Clinics*, 37(1), pp. 69–84. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2020.09.001>.
- Stoll, P. *et al.* (2013) 'Effectiveness of a protective environment implementation for cancer patients with chemotherapy-induced neutropenia on fever and mortality incidence', *American Journal of Infection Control*, 41(4), pp. 357–359. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.05.018>.
- Tomblyn, M. *et al.* (2009) 'Guidelines for Preventing Infectious Complications among Hematopoietic Cell Transplantation Recipients: A Global Perspective', *Biology of Blood and Marrow Transplantation*, 15(10), pp. 1143–1238. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bbmt.2009.06.019>.
- Zakhour, R., Chaftari, A.M. and Raad, I.I. (2016) 'Catheter-related infections in patients with haematological malignancies: novel preventive and therapeutic strategies', *The Lancet Infectious Diseases*, 16(11), pp. e241–e250. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30213-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30213-4).