

Pemetaan Sistem Informasi Geografis untuk Menggambarkan Kejadian dan Faktor Risiko Infeksi Nosokomial

Overview of The Incidence and Risk Factors for Nosocomial Infections Using a Geographic Information System Maps

Rochady Setianto ^{1*}, Lutfan Lazuardi ², Andaru Dahesihdewi ³

¹ Sistem Informasi Manajemen Kesehatan Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 55281, HP: 081325235608

² Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Yogyakarta, 55281

³ Komite Pengendalian Infeksi, RSUP DR. Sardjito Yogyakarta, Yogyakarta, 55284

* Email : edu.risa09@gmail.com

Abstrak

Pasien rawat inap beresiko sangat tinggi untuk terjadinya infeksi nosokomial karena berbagai alasan. Mereka cenderung lebih rentan terhadap infeksi karena kondisi penyakit yang mendasari mereka, tetapi risiko mereka diperparah ketika pasien menjalani prosedur invasif. Jika pasien terganggu sistem kekebalannya, maka mikroorganisme yang biasanya tidak patogen mampu menyebabkan penyakit. Peta adalah metode pengilustrasian data epidemiologik untuk menyampaikan data tertentu dengan mudah dan cepat. Peta dapat digunakan untuk menunjukkan tempat sebuah penyakit atau kejadian terjadi. Pemetaan kejadian infeksi nosokomial di Rumah Sakit Sultan Agung adalah metode yang dikembangkan untuk surveilans infeksi nosokomial. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan rancangan *cross sectional study*. Penelitian ini menggambarkan faktor risiko infeksi nosokomial dengan kejadian infeksi nosokomial yang terjadi berdasarkan *point time*. Faktor risiko adalah faktor ekstrinsik dan faktor instrinsik. Berdasarkan gambar spasial pada peta, secara ekstrinsik kejadian infeksi nosokomial paling banyak adalah Plebitis. Kejadian Plebitis terjadi terkait dengan penempatan titik cuci tangan handrub. Sedangkan faktor instrinsik gambaran Plebitis dan Infeksi Luka Operasi (ILO) di ruang rawat inap distribusi paling banyak pada pasien usia 50 tahun dengan gangguan integritas kulit akibat pemasangan infus dan secara fisik disebabkan penurunan imunitas berkaitan dengan berbagai macam penyakit yang mendasari. Kejadian infeksi nosokomial di ruang rawat inap adalah faktor predisposisi primer seperti umur dan predisposisi permasalahan klinis terkait penyakit dasar dapat memperlemah sistem imun pasien, sehingga prosedur dan tindakan medis yang paling sederhana pun berpotensi menimbulkan infeksi nosokomial.

Kata Kunci : faktor risiko kejadian infeksi nosokomial, GIS untuk infeksi nosokomial, infeksi nosokomial

Abstract

Hospitalized patients have a high risk of getting nosocomial infections due to various reasons. They tend to be more susceptible to infection because of their underlying disease condition, and they have higher when patients undergo invasive procedures. If the patient's immune system is impaired, the non-pathogenic microorganism are capable of causing disease. Map is a method of illustrating an epidemiologic effectively. Maps can be used to show place of incidence. Mapping the incidence of nosocomial infections in Sultan Agung Hospital is a method developed for the surveillance of nosocomial infections. This type of research is a quantitative study with a cross sectional design. This study illustrates the risk factors of nosocomial infection with incidence of nosocomial infections that occur based on time point. Risk factors are extrinsic and intrinsic factors. Based on the spatial image on the map, in extrinsic incidence of nosocomial infections is Plebitis. Genesis Plebitis incidence correlates with the placement of hand washing points handrub. While the intrinsic factor in the Plebitis image and ILO most inpatient distribution in patients aged 50 years with impaired skin integrity due to infusion and physically due to decreased immunity associated with a variety of underlying diseases. Incidence of nosocomial infections in the inpatient unit is the primary predisposing factors such as age and clinical issues related predisposing underlying disease can weaken the immune system of the patient, so that the procedures and even the most basic medical treatment could potentially cause nosocomial infection.

Keywords: GIS for nosocomial infections, nosocomial infection, nosocomial infections factors.

PENDAHULUAN

Infeksi nosokomial terjadi di seluruh dunia dan dampaknya mempengaruhi terutama pada negara berkembang dan negara yang miskin sumber daya. Infeksi yang diperoleh dalam perawatan pelayanan kesehatan sebagai penyebab utama kematian dan peningkatan morbiditas antara pasien rawat inap (WHO, 2002).

Perawatan pasien adalah fasilitas yang disediakan

dalam pelayanan kesehatan mulai dari rumah sakit yang sangat lengkap dan berteknologi maju hingga rumah sakit yang hanya memiliki fasilitas dasar. Meskipun kemajuan dalam kesehatan masyarakat dan perawatan rumah sakit, infeksi terus berkembang di pasien rawat inap, dan juga dapat mempengaruhi staf rumah sakit. Banyak faktor yang mendorong terjadinya infeksi di antara pasien rumah sakit: penurunan imunitas pasien, berbagai peningkatan prosedur medis dan teknik

invasif yang menciptakan potensi infeksi, dan transmisi terhadap bakteri resistan obat di antara populasi pasien rumah sakit yang penuh, di mana praktek pengendalian infeksi yang buruk dapat memudahkan penularan (WHO, 2002).

Pasien rawat inap beresiko sangat tinggi untuk terjadinya infeksi nosokomial karena berbagai alasan. Mereka cenderung lebih rentan terhadap infeksi karena kondisi penyakit yang mendasari mereka, tetapi risiko mereka diperparah ketika pasien menjalani prosedur invasif. Jika pasien terganggu sistem kekebalannya, maka mikroorganisme yang biasanya tidak patogen mampu menyebabkan penyakit. Selain itu, lingkungan rumah sakit mendukung terjadinya resistensi terhadap antibiotik pada mikroba patogen sehingga menyulitkan pengobatan infeksi karena kuman patogen resistan terhadap obat (Emori, 1993).

Studi tentang infeksi nosokomial meliputi pemahaman penyebab infeksi tersebut, karakteristik pasien yang terinfeksi, dan seberapa sering infeksi ini terjadi. Dengan mengidentifikasi karakteristik pasien yang berada pada risiko tertinggi untuk infeksi, kita dapat lebih efektif mengarahkan dan memprioritaskan pencegahan dan pengendalian usaha kita. Itu juga memungkinkan kita untuk mengikuti cermat tren infeksi yang meningkat dalam insiden, misalnya, infeksi aliran darah

Rumah Sakit Islam Sultan Agung sebagai rumah sakit swasta penyedia pelayanan kesehatan masyarakat di Kota Semarang juga tidak terlepas dari problema permasalahan infeksi nosokomial. Data tahunan berdasarkan laporan Komite Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Rumah Sakit Islam Sultan Agung (KPPI-RSISA) dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2012 digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Incidence Rate Infeksi Nosokomial di RS Islam Sultan Agung Tahun 2009-2012.

Tahun	ISK	ILO	Plebitis
2009	81,7‰	8,7 %	138,7‰
2010	9,73‰	7,95%	91,75‰
2011	2,57‰	3,24%	95,6‰
2012	2,3‰	2,1%	34‰

Sumber : Data PPI

Pengendalian infeksi nosokomial memerlukan kegiatan surveilans untuk memantau secara terus menerus dan sistematis dalam bentuk pengumpulan data, analisis data, interpretasi data dan diseminasi informasi hasil interpretasi data bagi mereka yang membutuhkan (Astrawinata, 2003). Pemetaan kejadian infeksi nosokomial di Rumah Sakit Sultan Agung adalah metode yang dikembangkan untuk

surveilans infeksi nosokomial. Metode pemetaan Sistem Informasi Geografis yang sangat bermanfaat untuk menggambarkan masalah kesehatan di tingkat masyarakat ini belum pernah dilakukan sebelumnya untuk melakukan analisis data, interpretasi data dan diseminasi masalah kesehatan untuk infeksi nosokomial. Integrasi data dari proses manual berupa lembaran tabel ke visual gambar peta bertujuan untuk memudahkan identifikasi kejadian infeksi nosokomial melalui laporan hasil kegiatan surveilans.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan rancangan *cross sectional study*. Penelitian ini menggambarkan faktor risiko infeksi nosokomial dengan kejadian infeksi nosokomial yang terjadi berdasarkan *point time*. Faktor ekstrinsik infeksi nosokomial meliputi: sarana *handrub*. Faktor instrinsik meliputi: kategori kejadian Plebitis dan kategori kejadian Infeksi Luka Operasi (ILO). Kejadian infeksi nosokomial adalah titik kejadian berdasarkan tempat dan waktu.

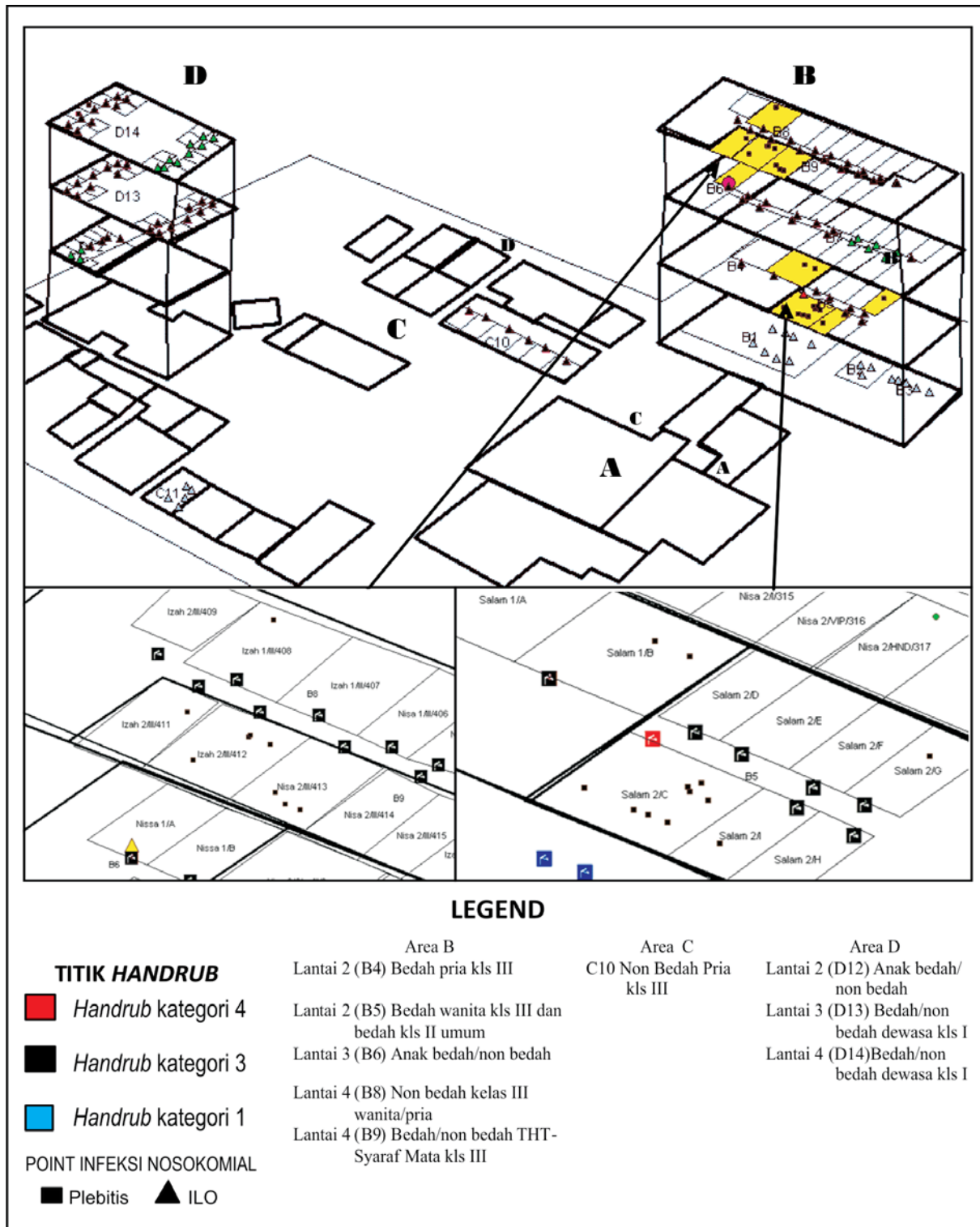
Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien yang dirawat di ruang rawat inap Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang periode waktu bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2013. Kriteria inklusi dari populasi adalah: semua pasien yang secara *admission* tercatat sebagai pasien rawat inap dan dilakukan tindakan medis invasif: pasang infus, paska dilakukan tindakan pembedahan elektif (terprogram) atau terpasang kateter menetap. Kriteria eksklusi dari populasi adalah: pasien rawat inap yang dilakukan tindakan medis invasif dan dirawat ≥ 3 hari, terdapat febris 38°C dan terdapat 4 dari 5 tanda infeksi (kemerahan, bengkak, nyeri tekan, gangguan fungsi dan adanya eksudat). Tools SIG sebagai alat bantu untuk visualisasi menggunakan Health Mapper versi 4.3 produksi WHO Agustus 2008.

HASIL PENELITIAN

Gambaran Umum Penelitian

Periode bulan Februari hingga bulan April 2013 hasil penelitian, kejadian infeksi nosokomial yang ada di ruang rawat inap Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang adalah kejadian Plebitis dan kejadian ILO.

Jumlah populasi penelitian yaitu semua pasien rawat inap yang mempunyai risiko terjadi infeksi nosokomial dalam periode bulan Februari hingga April 2013 sebanyak 15.381 pasien. Rata-rata kejadian infeksi nosokomial (*Incidence Rate*) digambarkan pada tabel 2 dan 3. Karakteristik responden penelitian berdasarkan jenis kelamin (tabel 4).



Gambar 1. Titik sarana cuci tangan antiseptik terkait kejadian infeksi nosokomial

Tabel 2. Incidence Rate Plebitis periode bulan Februari-April 2013.

<i>n</i> CIV (hari)	<i>n</i> Plebitis	IR per 1000 hari pemakaian alat
17.420	23	1.3





*Sumber : data skunder PPI bulan Pebruari-Maret 2013
CIV = Catheter Intra Vena*

Tabel 3. Incidence Rate Infeksi Luka Operasi risiko pasien operasi elektif periode bulan Februari-April 2013

<i>n</i> pasien bedah	<i>n</i> ILO	IR per 100 pembedahan
961	1	0.1

*Sumber : data sekunder PPI bulan Pebruari-Maret 2013
ILO : Infeksi Luka operasi*

Tabel 5. Kategori titik handrub

Warna	Kategori	Rasio handrub dengan bed pasien dan penempatannya
	4	Jumlah 1 : >6 dan terpasang pada pintu kamar
	3	Jumlah 1 : 2-6 dan terpasang pada pintu kamar
	2	Jumlah 1 : 1 dan terpasang pada pintu kamar
	1	Jumlah 1 : 1 dan terpasang pada bed pasien

Tabel 4. Karakteristik jenis kelamin responden

Populasi	Pria	Wanita
n populasi	2.110	13.721
n populasi risiko Plebitis	2.129	15.291
n Plebitis	5	18
n populasi risiko ILO	841	120

Sumber : data sekunder

Gambaran Faktor Risiko

1. Kriteria Ektrinsik.

Hasil pengukuran menggunakan kategori untuk mengidentifikasi situasional kondisi ketersediaan sarana dan kejadian nosokomial. Kategori ini meliputi kategori handrub pada beberapa titik yang tersebar di ruang rawat inap (Tabel 5 dan Gambar 1). Analisis masalah berdasarkan kategori disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan pemetaan gambar 1, point kejadian infeksi nosokomial Plebitis cenderung mengelompok pada beberapa tempat. Kejadian Plebitis dengan titik terbanyak ada di lokasi B5 (Salam 2) pada kamar dengan kode Salam 2/C. Hasil observasi lapangan didapatkan bahwa jumlah bed pasien dalam satu kamar ada 10 bed pasien Kamar ini hanya terdapat satu titik cuci tangan yang posisinya terpasang pada pintu masuk kamar (Gambar 2).







Gambar 2. Sarana Handrub di ruang Salam2/C

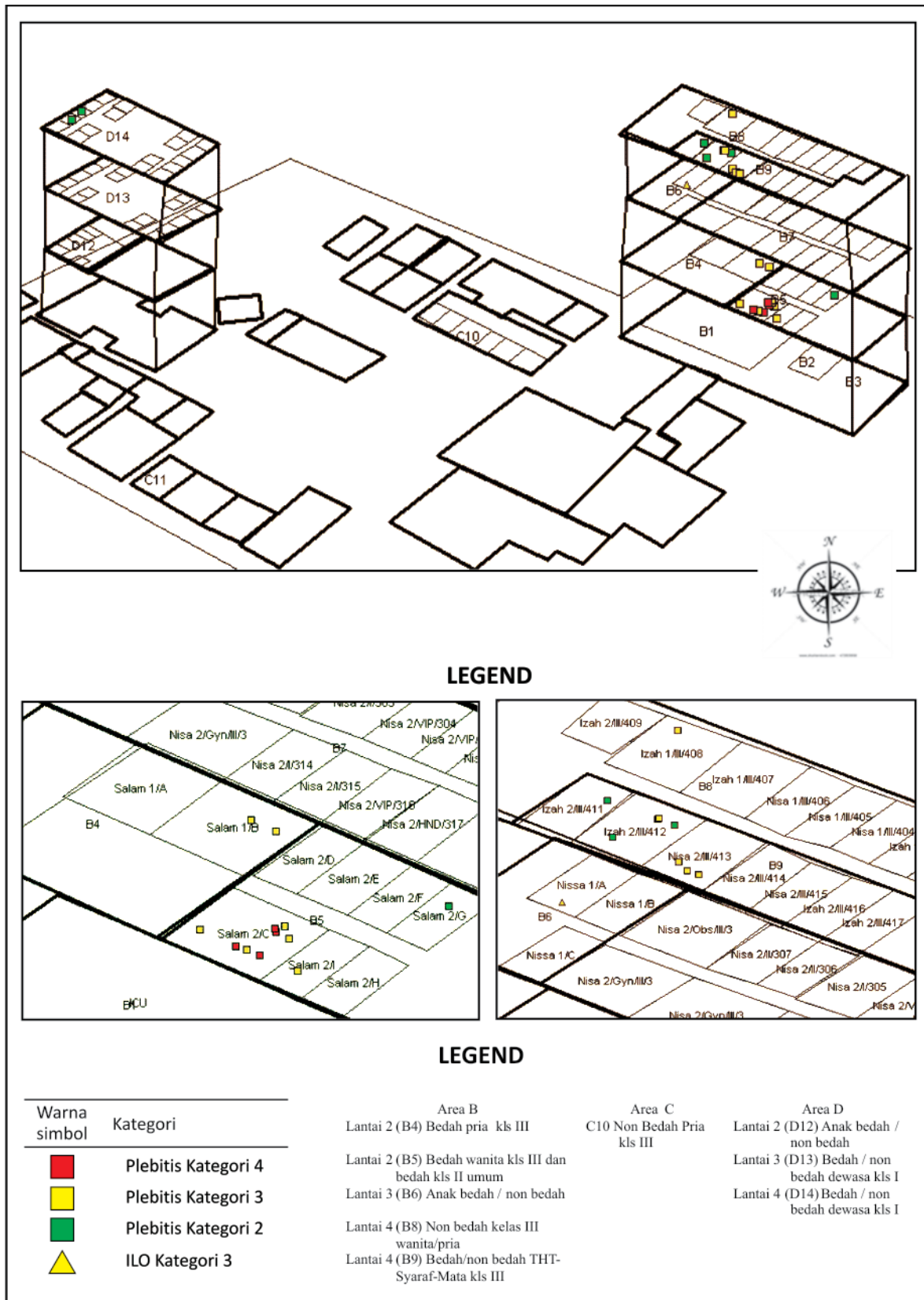
Faktor Intrinsik kejadian infeksi nosokomial di Rumah Sakit Islam Sultan Agung adalah kejadian Plebitis dan kejadian Infeksi Luka Operasi. Plebitis adalah peradangan pada kulit disekitar masuknya jarum infus, dengan 4 kriteria kategorinya (Tabel 7).

Tabel 6. Analisa masalah titik handrub

Area	n infeksi nosokomial	Kategori Handrub
B8	408	1 kasus
B6	A	1 kasus
D14	404	1 kasus
	405	1 kasus
B4	B	2 kasus
B9	411	2 kasus
	412	3 kasus
	413	3 kasus
B5	C	8 kasus
	G	1 kasus
	I	1 kasus

Tabel 7. Kriteria Kejadian Plebitis




Warna simbol	Kategori	Keterangan
	4	<ul style="list-style-type: none"> - Umur > 50 th - Pemakaian obat kemoterapi parentral - Gangguan integritas kulit - Multiple Underlying Disease
	3	<ul style="list-style-type: none"> - Umur > 50 th - Tidak memakai obat kemoterapi parentral - Gangguan integritas kulit - Multiple Underlying Disease
	2	<ul style="list-style-type: none"> - Umur ≤ 50 th - Tidak menggunakan/ menggunakan kemoterapi parentral - Tanpa gangguan integritas kulit - Multiple Underlying Disease
	1	<ul style="list-style-type: none"> - Umur ≤ 50 th - Tidak menggunakan kemoterapi - Tanpa gangguan integritas kulit - Single Underlying Disease



Gambar 3. Titik kejadian infeksi nosokomial berdasarkan faktor intrinsik

Sedangkan kejadian Infeksi Luka Operasi adalah gambaran situasional kondisi pasien sebelum dilakukan tindakan pembedahan dan 3 hari setelah dilakukan pembedahan dan meliputi keluarnya pus pada luka jahit disertai tanda infeksi dengan kriteria pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Kejadian Infeksi Luka Operasi

Kategori	Keterangan	
	Pra Pembedahan	3 hari paska pembedahan
 4	<ul style="list-style-type: none"> - ASA > 3 - Klasifikasi operasi: terkontaminasi - Tanpa penyulit DM/DM terkontrol - KU lemah 	<ul style="list-style-type: none"> - Keluar cairan pus yang produktif dari area <i>incisi</i> - Fase pemulihan luka lambat
 3	<ul style="list-style-type: none"> - ASA 3 - Klasifikasi operasi: bersih terkontaminasi s/d terkontaminasi - Tanpa penyulit DM / DM terkontrol - KU lemah 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanda infeksi: subfebris sampai febris - Keluar cairan pus dari area <i>incisi</i> - Fase pemulihan luka lambat
 2	<ul style="list-style-type: none"> - ASA 2 - 3 - Klasifikasi operasi: bersih s/d bersih terkontaminasi - Tanpa penyulit DM / DM terkontrol - KU sedang 	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya indurasi pada area <i>incisi</i>
 1	<ul style="list-style-type: none"> - ASA 1 - 2 - Klasifikasi operasi: bersih - Tanpa penyulit DM - KU baik 	<ul style="list-style-type: none"> - Luka <i>incisi</i> baik - Pemulihan luka cepat

Gambar 3 merupakan hasil pemetaan dari faktor intrinsik sehingga dapat dianalisis jumlah kejadian Plebitis berdasarkan kategori.

Distribusi frekuensi kejadian dalam satu area (kamar pasien) untuk kejadian Plebitis cenderung mengelompok Ruang B5 kamar salam2/C sebanyak 8 (33%) kejadian dari 24 kejadian infeksi nosokomial periode bulan Februari hingga April 2013. Pengelompokan pasien berdasarkan tingkat *severity* pasien dibagi menjadi 4 kategori. Hasil observasi untuk kategori 4 yaitu pasien-pasien yang mempunyai kerentanan sangat tinggi (usia lebih dari 50 tahun, penggunaan obat kemoterapi parentral dan adanya penyakit penyerta yang sangat kompleks) ada 4 (17%)

kejadian infeksi nosokomial yang berada pada area B5 dengan kode kamar Salam2/C. Kategori 3 yaitu pasien yang mempunyai kerentanan tinggi (usia kurang dari 50 tahun, tanpa menggunakan atau menggunakan obat kemoterapi parentral dan adanya penyakit penyerta yang sangat kompleks) mempunyai porsi paling besar, sebanyak 12 (52%) kejadian infeksi nosokomial tersebar di beberapa kamar pasien. Namun frekuensi kejadian infeksi nosokomial kategori 3 ini paling sering terjadi di ruang B5 dengan kode area Salam2/C sebanyak 4 (33%) kejadian. Kategori 2 yaitu pasien yang mempunyai kerentanan tinggi (usia lebih dari 50 tahun, tanpa menggunakan obat kemoterapi parentral dan tidak adanya penyakit penyerta) distribusi frekuensinya menyebar ke beberapa kamar pasien dengan jumlah kejadian Plebitis antara 1(14%) sampai 2 (29%).

PEMBAHASAN

Kejadian infeksi nosokomial tidak terlepas dari masalah cuci tangan. Ketersediaan sarana cuci tangan berbahan antiseptik dan alkohol mempunyai arti strategis untuk menghambat dan mengendalikan terjadinya transmisi bakteri patogen baik antar pasien maupun dari pengunjung ke pasien. Kondisi beban kerja yang tinggi dapat membuat lebih sulit bagi perawat untuk mengikuti aturan dan pedoman, sehingga mengurangi kualitas dan keamanan perawatan pasien. Bentuk pelanggaran adalah mencuci tangan tidak efektif/tidak benar (Lang *et al.*, 2009).

Handrub yang ditempatkan pada area atau kamar dengan jumlah bed makin banyak menjadi menjadi faktor risiko kejadian infeksi nosokomial. Setiap pasien yang sedang menjalani masa perawatan di ruang rawat inap memiliki kerentanan terhadap segala prosedur dan tindakan medis. Kerentanan ini merupakan faktor predisposisi yang ada pada diri pasien. Kriteria intrinsik adalah faktor-faktor yang menyebabkan kejadian infeksi nosokomial pada pasien yang meliputi kejadian Plebitis, kejadian Infeksi Luka Operasi, Infeksi Saluran Kemih dan Pneumonia.

Pemetaan Infeksi Luka Operasi bertujuan untuk menggambarkan secara situasional kondisi sebelum pembedahan dan 3 hari setelah dilakukan pembedahan. Berdasarkan pemetaan, kejadian ILO pada ruang B6 dengan kode area kamar Nisa1/A adalah kategori 3. Gambaran untuk kejadian ILO kategori 3 adalah :

- a. Kondisi sebelum pembedahan : ASA (*American Society of Anesthesiologists*) 3, klasifikasi operasi adalah operasi bersih terkontaminasi yaitu keadaan prabedah tanpa adanya luka atau operasi yang melibatkan luka steril dan dilakukan dengan memperhatikan prosedur aseptik dan antiseptik dan dilakukan dengan membuka jaringan perut.

- b. Kondisi setelah pembedahan : adanya abses pada luka jahit *incisi* 3 hari setelah tindakan pembedahan dan demam febris 38°C.

Hasil analisis spasial untuk pemetaan pada Gambar 3 adalah sebagai berikut :

1. Gambaran Plebitis di ruang rawat inap distribusi paling banyak pada pasien usia 50 tahun dengan gangguan integritas kulit akibat pemasangan infus dan secara fisik disebabkan penurunan imunitas berkaitan dengan berbagai macam penyakit yang mendasari. Titik lokasi paling banyak berada pada ruang rawat pasien bedah wanita kelas III.
2. Gambaran Infeksi Luka Operasi di ruang rawat inap bahwa kejadian infeksi luka operasi yang dilaporkan sangat bergantung dengan pengkajian pasien sebelum operasi dan pengkajian pasien setelah operasi.

KESIMPULAN

Faktor ekstrinsik kejadian infeksi nosokomial di ruang rawat inap Rumah Sakit Sultan Agung adalah secara spasial titik cuci tangan antiseptik (*handrub*) menjadi faktor risiko semakin tinggi angka kejadian infeksi nosokomial pada tempat yang semakin besar jumlah bed pasien. Faktor intrinsik kejadian infeksi nosokomial di ruang rawat inap Rumah Sakit Sultan Agung adalah faktor predisposisi primer seperti umur dan predisposisi permasalahan klinis terkait penyakit dasar dapat memperlemah sistem imun pasien, sehingga prosedur dan tindakan medis yang paling sederhana pun berpotensi menimbulkan infeksi nosokomial.

SARAN

- a. Cuci tangan merupakan sarana yang paling efektif untuk pencegahan transmisi kuman, hal yang paling utama adalah bagaimana cuci tangan sebagai kebutuhan sehingga lokasi penempatan, bentuk sarana cuci tangan serta edukasi menjadi kunci supaya petugas, pengunjung maupun pasien sendiri menyadari pentingnya cuci tangan.
- b. Sebagai upaya pencegahan infeksi, prosedur dan tindakan medis yang berkaitan dengan kewaspadaan standar harus diperhatikan dan dipersiapkan dengan baik meliputi tempat prosedur dan tindakan medis yang akan dikerjakan, peralatan yang akan digunakan dan alat pelindung diri. Dan semua prosedur harus dilakukan oleh tenaga medis terlatih agar hasil yang diperoleh dapat maksimal dan risiko minimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi UF. *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas, 2005.
- Aziz, M., & Pujiono, S., 2006. *Sistem Informasi Geografis Berbasis Desktop dan Web*, Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Bady, A. Marwoto, *Analisis Kinerja Sumber Daya Manusia (Perawat) Dalam Pen-gendalian Infeksi Nosokomial di IRNA IRSUPDR Sardjito Yogyakarta*, Tesis, Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2007
- Cromley, E., Schensul, J., & LeCompte, M., S.M., 1999. *Mapping Social Networks, Spatial Data and Hidden Populations*, California: AltaMira Press.
- Darmadi, 2008. *Infeksi Nosokomial, Problematika dan Pengendaliannya Edisi Pertama.*, Jakarta: Penerbit Salemba Medika.
- Eddy, P., 2009. *Sistem Informasi Geografis. Konsep-Konsep Dasar* Oktober, 20 ed., Bandung: Informatika Bandung.
- Herawati Lily, et al., 2006. *Buku Pedoman Surveilans Penyakit*, Semarang: Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah.
- Guggenbichler, J., Assadian, O., Boeswald, M., & Kramer, A., 2011. *Insidance and clinical implication of nosocomial ifections associated with implantable: catheters, ventilator-associated pneumonia, urinary tract infections*, PMC 6 (1)
- Gillis. *Nursing Managemen Aproch*. Sounders Company. Philadelphia. 1989.
- Husain Farid, et al., 2008. *Standard Pelayanan Minimal Rumah Sakit*, Jakarta: Direktorat Jendral Bina Pelayanan Medik Departemen kesehatan RI.
- Ilyas, Yaslis. *Perencanaan Sumber Daya manusia Rumah Sakit*. UGM
- Jankowski, P., & Nyerges, T. L. (2001). *Geographic information systems for group decision making: towards a participatory, geographic information science*. *Journal of the American Planning Association* (Vol. 69, pp. 211–212). Taylor & Francis.
- Kho A, Johnston K, Wilson J, Wilson SJ: Implementing an animated geographic information system to investigate factors associated with nosocomial infections: a novel approach. *Am J Infect Control* 2006, 34:578-582.
- Larson EL, et al. An organizational climate intervention associated with increased handwashing and decreased nosocomial infections. *Behavioral Medicine*, 2000, 26:14–22.
- Micol MS, et al., 2002. Towards A Hospital Geographical Information System Dedicated to Nosocomial Infection Control. *In Annual Symposium Proceedings*. France: AMIA.
- Muto CA, Sistro MG, Farr BM. Hand hygiene rates unaffected by installation of dispensers of a rapidly acting hand antiseptic. *American Journal of Infection Control*, 2000, 28:273–276.

- Organization, P.A.H., 1996. Use of Geographic Information Systems in Epidemiology (GIS-Epi). *Epidemiological Bulletin*, Vol. 17, n.
- Pittet D. Improving adherence to hand hygiene practice: a multidisciplinary approach. *Emerging Infectious Diseases*, 2001, 7:234–240.
- Pittet D, Boyce JM. Revolutionising hand hygiene in health-care settings: guidelines revisited. *Lancet Infectious Diseases*, 2003, 3:269–270.
- Pratt RJ, Pellowe C, Loveday HP *et al.*, 2001. The Epic Project: Developing National Evidencebased Guidelines for Preventing Healthcare Associated Infections. *Journal of Hospital Infection* (2001).
- Semmelweis, I. 1847. *The aetiology concept and prophylaxis of child birth fever*. Translated by K. Codell Carter. The University of Wisconsin Press. ISBN 0 299 093603. Madison. London.
- Wright, D.J., Goodchild, M.F. & Proctor, J.D., 1997. GIS: Tool or Science? *Main*, 87(2), pp.346–362.
- WHO. *Prevention of hospital-acquired infections. A PRACTICAL GUIDE* 2nd edition. Editor : G. Ducel, J. Fabry, L. Nicolle Amerika Serikat. 2002
- World Health Organization. *WHO guidelines on hand hygiene in health care*. First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. 2009