

Penerapan Metode Six Sigma dalam Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit: A Systematic Review

Waluyo

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga Surabaya; waluyo-2018@fkp.unair.ac.id (koresponden)

Sholihin

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga Surabaya; sholihin-2018@fkp.unair.ac.id

Roby Aji Permana

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga Surabaya; roby.aji.permata-2018@fkp.unair.ac.id

Tria Anisa Firmanti

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga Surabaya; tria.anisa.firmanti-2018@fkp.unair.ac.id

Yulia Indah Permatasari

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga Surabaya; yulia.indah.permata-2018@fkp.unair.ac.id

ABSTRACT

Background: Prevention and control of infections is a priority in the current health sector, and prevention of infection is an indicator of the quality of services provided. **Purpose:** to examine the available evidence about the application of the Six Sigma method in the prevention and control of infections in hospitals. **Method:** The database used to identify suitable articles obtained from Scopus, Pubmed, Ebscohost and Summon was limited to the last 5 years of publication from 2014 to 2019, English, and fulltext articles. The literature review used the keyword "Six Sigma, Prevention Infection". In searching articles used "AND". Only 8 articles met the inclusion criteria. This review was from these 8 articles. **Results:** The application of the six sigma method provided a variety of benefits. Prevention and Reduction of decubitus ulcer infection, Central Line Related Blood Flow Infection, Surgical Site Infection, Ventilator Related Pneumonia, reduced the incidence of health related infections, reduced length of stay, increased health protection, reduced treatment costs and improved patient safety. **Conclusion:** the six sigma method is effective in preventing and controlling infection in hospitals. **Recommendation:** hospitals apply this method for approval and control of infection.

Keywords: six sigma; infection; hospital

ABSTRAK

Latar belakang: Pencegahan dan pengendalian infeksi menjadi prioritas bidang kesehatan saat ini, dan mengurangi kejadian infeksi merupakan salah satu indikator kualitas layanan yang diberikan. **Tujuan:** untuk menguji bukti yang ada tentang penerapan metode six sigma dalam pencegahan maupun pengendalian kejadian infeksi di rumah sakit. **Metode:** database digunakan untuk mengidentifikasi artikel yang sesuai diperoleh dari Scopus, Pubmed, Ebscohost dan Summon terbatas untuk publikasi 5 tahun terakhir dari 2014 hingga 2019, bahasa inggris, dan fulltext article. Tinjauan literatur menggunakan kata kunci "Six Sigma, Prevention Infection". Dalam pencarian artikel menggunakan "AND". Hanya 8 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Ulasan ini berasal dari 8 artikel tersebut. **Hasil:** penerapan metode six sigma memberikan manfaat yang beragam. Pencegahan dan penurunan kejadian infeksi ulkus decubitus, Central Line Associated Blood Stream Infection, Surgical Site Infection, Ventilator Associated Pneumonia, menurunkan kejadian healthcare associated infections, mengurangi lama hari rawat, meningkatkan kepatuhan kebersihan tangan, mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan keselamatan pasien. **Simpulan:** metode six sigma efektif mencegah dan mengendalikan infeksi di rumah sakit. **Saran:** rumah sakit menerapkan metode ini untuk pencegahan dan pengendalian infeksi

Kata kunci: six sigma; infeksi; rumah sakit

PENDAHULUAN

Healthcare associated infections (HAIs) saat ini menjadi perhatian utama bagi pelayanan kesehatan, karena angka kejadian infeksi tersebut cukup tinggi. Pencegahan dan pengendalian infeksi menjadi prioritas bidang kesehatan saat ini, dan mengurangi kejadian infeksi merupakan salah satu indikator kualitas layanan yang diberikan ⁽¹⁾. Forum *Asian Pasific Economic Comittee* (APEC) atau *Global health Security Agenda* (GHSa) pernah mengagendakan pembahasan mengenai penyakit infeksi terkait pelayanan kesehatan. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi berdampak secara langsung sebagai beban ekonomi negara. Kejadian infeksi di rumah sakit sebenarnya dapat dicegah bila fasilitas pelayanan kesehatan secara konsisten melaksanakan program pencegahan dan pengendalian infeksi ⁽²⁾.

Perawat diharapkan dapat menciptakan terobosan baru dalam meningkatkan keselamatan pasien dan kinerja rumah sakit seperti tindakan pencegahan infeksi yang berbasis bukti. Salah satu cara yang dimungkinkan dengan mengadaptasi alat dan metode manajemen bisnis ke sektor kesehatan. Hal ini dilakukan agar para profesional kesehatan dapat meningkatkan efisiensi proses sehingga dapat mengurangi biaya perawatan kesehatan, dan meningkatkan kualitas layanan ⁽³⁾. Salah satu metode manajemen bisnis yang dapat diterapkan adalah metode *six sigma*. Penggunaan metodologi terintegrasi ini dipilih dalam penelitian ini karena metode *six sigma* meningkatkan efisiensi proses tetapi tidak mempertimbangkan interaksi antar variabel ⁽¹⁾. Jika diterapkan dengan ketat, langkah-langkah pencegahan yang ditetapkan dapat secara substansial mengurangi jumlah infeksi ⁽⁴⁾.

Six sigma merupakan *quality improvement tools* yang memiliki prinsip dasar perbaikan produk dengan melakukan perbaikan pada proses sehingga proses tersebut menghasilkan produk yang sempurna dan berorientasi pada kinerja jangka panjang melalui peningkatan mutu untuk mengurangi kesalahan ⁽⁵⁾. Implementasi *six sigma* dilakukan dengan cara membuat project-project perbaikan atau peningkatan kualitas kinerja melalui siklus *Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC)*. Metodologi *six sigma* sudah banyak diterapkan dalam bidang kesehatan antara lain penerapan metode *six sigma* dapat mengurangi risiko infeksi terkait kesehatan di bagian bedah ⁽¹⁾, menurunkan angka kejadian decubitus dari 4,4% menjadi 2,8% ⁽⁶⁾, mengurangi angka kejadian infeksi aliran darah primer atau *Central Line Associated Blood Stream Infection (CLABSI)* di bawah standar nasional ⁽³⁾, dan efektif dalam mengurangi jumlah hari rawat inap dan menurunkan jumlah pasien yang terkena *HAIs* ⁽¹⁾. Tujuan dari systematic review ini adalah untuk memeriksa bukti yang ada tentang penerapan metode *six sigma* dalam mencegah dan menurunkan kejadian infeksi di rumah sakit sehingga akan memberikan dampak yang positif bagi pasien maupun rumah sakit itu sendiri.

Tujuan dari systematic review ini adalah untuk memeriksa bukti yang ada tentang penerapan metode *six sigma* dalam pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit.

METODE

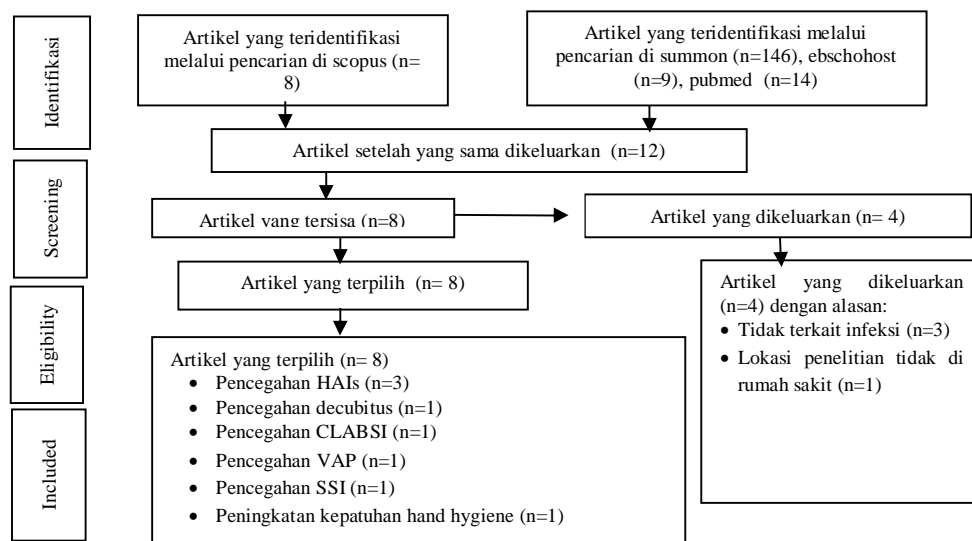
Desain *systematic review* ini dihasilkan dari penelitian terbaru selama 5 tahun terakhir. *Systematic review* ini menggunakan pendekatan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*. Proses pencarian artikel secara elektronik. Data diperoleh dari Scopus, Summon, Ebscohost dan Pubmed. *Systematic review* menggunakan kata kunci *six sigma*, *prevention infection*. Dalam pencarian artikel menggunakan "AND". Setelah jumlah artikel diperoleh, peneliti kemudian memilihnya kembali sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang ditentukan.

Pencarian artikel ini juga menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel yang diinginkan ditentukan oleh artikel yang diterbitkan pada 2014-2019, artikel dalam bahasa Inggris, dengan fokus pada kata kunci dalam artikel pencarian. Kriteria inklusi adalah basis data yang mengungkapkan penerapan metode *six sigma* dalam mencegah berbagai macam kejadian infeksi, tindakan yang dapat memiliki efek pada penurunan kejadian infeksi, lokasi penelitian dilakukan di rumah sakit. Kriteria eksklusi adalah database dalam bentuk penerapan metode *six sigma* tetapi tidak berkaitan dengan pencegahan infeksi meskipun penelitian dilakukan di rumah sakit.

Proses pencarian artikel dilakukan pada Juli-Oktober 2019. Pencarian artikel menggunakan kata kunci yang telah ditentukan oleh para peneliti dan memberikan batasan pada kriteria inklusi dan eksklusi. Data yang diperoleh dari *Scopus*, *Summon*, *Ebscohost* dan *Pubmed*, kemudian dipilih satu per satu oleh para peneliti untuk menentukan kesesuaian artikel yang diinginkan oleh para peneliti dan menghapus artikel yang sama. Setelah mendapatkan artikel sesuai dengan para peneliti, artikel dianalisis satu per satu dan dikelompokkan untuk mendapatkan hasilnya. Langkah selanjutnya adalah membahas berdasarkan poin yang diperoleh dari hasil seleksi.

HASIL

Pencarian literatur awal menghasilkan 177 artikel (3 dari *Scopus*, 146 dari *Summon*, 9 dari *Ebscohost*, dan 14 dari *Pubmed*). Setelah meninjau abstrak untuk relevansi dan pencocokan dengan kriteria inklusi, 12 artikel dipilih untuk ulasan teks lengkap. Ada 4 artikel teks lengkap dikecualikan dengan alasan tidak terkait dengan pencegahan infeksi di rumah sakit. Akhirnya, terdapat 8 artikel dipilih untuk ditinjau, seperti yang tercantum dalam gambar berikut.



Gambar 1. Diagram *flow* dan pemilihan artikel

Studi ini heterogen. Ada 7 studi *pre and post intervensi* dan 1 studi kohort. Durasi intervensi *six sigma* dalam penelitian ini juga bervariasi, mulai dari 1 tahun hingga 7 tahun. Responden dalam ulasan ini juga terdiri dari berbagai macam yaitu 62.909 pasien, 767 tempat tidur, 262 prosedur operasi, maupun 8 rumah sakit.

Penelitian yang membahas penerapan metode *Six Sigma* dalam pencegahan dan pengendalian infeksi didapatkan ada 8 penelitian. Dari 8 penelitian yang ditinjau semua memiliki pengaruh untuk mengurangi kejadian infeksi di rumah sakit. Ada beberapa pengaruh yang didapatkan setelah penerapan metode *six sigma* di rumah sakit seperti mengurangi kejadian *CLABSI*⁽³⁾, mengurangi kejadian *Surgical Site Infection (SSI)*⁽⁷⁾, mengurangi kejadian *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*⁽⁸⁾, mengurangi kejadian ulcus decubitus⁽⁶⁾, mengurangi kejadian HAIs^(1,9,10) peningkatan kepatuhan kebersihan tangan⁽¹¹⁾, peningkatan keselamatan pasien⁽¹⁰⁾, mengurangi jumlah hari rawat inap^(1,7), dan mengurangi biaya perawatan⁽⁷⁾.

PEMBAHASAN

Infeksi Nosokomial atau infeksi rumah sakit yang saat ini disebut sebagai *Healthcare Associated Infections (HAIs)*, merupakan masalah serius di seluruh dunia baik di negara yang sudah maju maupun yang sedang berkembang. *HAIs* sangat merugikan rumah sakit maupun pasien. *HAIs* yang tidak segera ditangani akan memberikan berbagai dampak, baik bagi pasien maupun rumah sakit. Dampak tersebut antara lain meningkatkan angka kesakitan bahkan kematian sehingga biaya bertambah, produktivitas pasien menurun, menurunkan mutu dan citra rumah sakit, dimana pada masa mendatang akan muncul tuntutan hukum bagi rumah sakit maupun pelayanan kesehatan lainnya⁽²⁾. Dampak lain dari *HAIs* adalah menyebabkan komplikasi yang lebih serius⁽¹²⁾, peningkatan lama tinggal di rumah sakit sekitar 2-5 hari, *morbidity*, *mortality*, dan kenaikan biaya perawatan⁽¹³⁾, dapat mempengaruhi kualitas perawatan dan kunjungan kembali pasien⁽¹⁴⁾, dan dampak lain yang dirasakan pasien akibat dari *HAIs* adalah ketidaknyamanan pasien⁽¹⁵⁾.

Berbagai strategi pencegahan dan pengendalian telah disarankan untuk mengurangi kejadian infeksi pada pasien di rumah sakit. Penciptaan budaya keselamatan pasien yang konsisten dan berkualitas di rumah sakit menjadi tantangan. Salah satu untuk mencegah dan mengendalikan infeksi di rumah sakit dengan menerapkan metode *Six Sigma* yang terdiri dari tahap *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC)*⁽³⁾. Kejadian infeksi yang berhasil diturunkan dengan menerapkan metode *six sigma* antara lain *Central Line Associated Blood Stream Infection (CLABSI)*⁽³⁾, *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*⁽⁸⁾, *Surgical Site Infection (SSI)*⁽⁷⁾, *Decubitus*⁽⁶⁾ dan HAIs^(1,9,10). Selain itu, penerapan metode *six sigma* juga dapat meningkatkan kepatuhan petugas dalam melakukan kebersihan tangan⁽¹¹⁾, meningkatkan keselamatan pasien⁽¹⁰⁾, menurunkan lama rawat inap^(1,7) dan menurunkan biaya yang harus dikeluarkan pasien⁽⁷⁾.

Penerapan metode *six sigma* untuk menurunkan angka kejadian *CLABSI* meliputi langkah-langkah sebagai berikut ini. Tahap pertama adalah *define*. Pada tahap ini mengidentifikasi pasien dengan *central venous catheters (CVC)* yang beresiko terkena *CLABSI*, mengidentifikasi pelanggan termasuk perawat, apoteker, dokter, spesialis perawat klinis spesialis trauma, dan staf pencegahan infeksi memberikan perawatan kepada pasien tersebut. Tahap selanjutnya adalah *measure* yang bertujuan untuk membantu mengidentifikasi masalah dan mengenali kesenjangan antara kinerja dan harapan pelanggan saat ini. Tahap ketiga *analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah, sehingga dapat menemukan sumber masalah dan apa saja yang mungkin berkontribusi terhadap masalah itu. Tahap keempat adalah *improve*. Pada tahap ini strategi untuk perbaikan dalam penyediaan perawatan CVC dengan melibatkan pasien, lingkungan perawatan, dan staf multi-profesional. Tahap terakhir dari proses *DMAIC* adalah *control*. Pada tahap ini merupakan pembuatan proses baru yang sesuai standar praktek. Hal ini dilakukan dengan memodifikasi yang sudah ada, memantau hasil kinerja secara berkala untuk memastikan hasil yang berkelanjutan⁽³⁾.

Penerapan metode *six sigma* juga dapat diterapkan untuk mencegah terjadinya VAP dengan cara mengembangkan *bundle* pencegahan VAP. Bundel pencegahan VAP yang dikembangkan terdiri dari 5 elemen yaitu perawatan mulut, teknik hisap yang tepat, pemeliharaan tekanan manset tabung endotrakeal yang aman, tindakan pencegahan aspirasi, dan elevasi *head-of-bed*. Semua perawat dituntut untuk patuh dalam menjalankan *bundle* ini. Kepatuhan diukur melalui audit di tempat tidur tanpa pemberitahuan oleh anggota perawat dari Komite Tanpa VAP. Alat audit elektronik dikembangkan oleh komite untuk menilai kepatuhan setiap elemen bundel⁽⁸⁾ praktik berbasis sistem untuk mencegah VAP telah memperkuat komitmen terhadap budaya keselamatan pasien⁽¹⁶⁾.

Metode *six sigma* dalam mencegah SSI dilakukan dengan beberapa tahap sesuai tahapan *six sigma*. Tahap *define* dilakukan dengan melakukan dua proses analitis yang mungkin berkontribusi pada tingkat infeksi yang tinggi yaitu tinjauan grafik retrospektif dan pengamatan proses bedah yang sedang berlangsung. Tahap *measure* dengan memeriksa proses operasi yang sebenarnya terjadi. Tahap *analysis* dengan membuat flowchart perawatan pra operasi, intraoperatif, dan pasca operasi. Ketidakkonsistenan dalam praktik dan praktik yang bervariasi dari pedoman berbasis bukti diidentifikasi pada flowchart berdasarkan pada asumsi bahwa praktik ini akan menjadi yang paling mungkin menyebabkan peningkatan tingkat infeksi. Tahap *improvement* dilakukan dengan perbaikan pada *hair removal*, strategi pencegahan SSI yang resisten *Methicillin Staphylococcus Aureus (MRSA)* dan kontrol glukosa darah⁽⁷⁾.

Penerapan metode *six sigma* dalam pencegahan decubitus dilakukan dengan tahapan sebagai berikut. Tahap *define* dengan cara tim menguraikan pernyataan masalah, ruang lingkup proyek, jadwal untuk implementasi, tujuan, dan manfaat yang diantisipasi. *Measure* dengan cara mengevaluasi dua puluh tiga aspek untuk menentukan tingkat ulcus

decubitus dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya ulcus decubitus. Hasil menunjukkan 7 bidang kekurangan proses dan peluang untuk memaksimalkan hasilnya. Tahap *analyze*, tim menyelidiki dari 7 area yang telah ditentukan dan menemukan 6 penyebab utama terjadinya ulcus decubitus. Tahap *improvement* dilakukan untuk mengatasi akar masalah yang ada. Hal ini dilakukan dengan 4 intervensi yang dirancang untuk melacak peralatan penting secara efisien, memastikan bahwa risiko ditangani selama sehari penuh, meningkatkan pemantauan waktu duduk pasien, dan standarisasi proses dokumentasi. Tahap *control* dilakukan dengan tim menggunakan hasil program percontohan untuk mempertahankan dampak dari intervensi ⁽⁶⁾.

Kepatuhan *hand hygiene* juga dapat ditingkatkan dengan menerapkan metode *six sigma*. Tahap *define* dengan melakukan pengawasan secara sembunyi-sembunyi. Cara ini tidak berhasil. Kemudian diubah dengan melibatkan perawat ruangan tersebut. Tahap *measure* dengan menentukan sistem pengukurannya, pengumpul data dilatih, tanggal awal dan akhir pengumpulan data tiap ruangan berbeda-beda. Tahap *analyze* dengan pengumpulan data awal diselesaikan, pengumpul data yang terlatih diminta umpan balik dan mengidentifikasi penyebab ketidakpatuhan cuci tangan, dan penyebab akar permasalahan divalidasi dan dianalisis. Tahap *improvement* dengan hasil analisis penyebab ketidakpatuhan cuci tangan kemudian dibuatkan solusi untuk mengatasi masalah, diimplementasikan dan mulai divalidasi. Tahap *control* dengan cara mengontrol rencana untuk keberlanjutan perbaikan yang telah dikembangkan. Metode *Six Sigma* dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab spesifik ketidakpatuhan *hand hygiene* dan menargetkan intervensi khusus untuk memperbaiki penyebab yang utama. Metode ini dapat diterapkan setiap rumah sakit untuk menyesuaikan upaya peningkatannya dengan berfokus pada penyebab yang paling sering terjadi di fasilitasnya sendiri ⁽¹¹⁾.

Metode *six sigma* dalam menurunkan angka HAIs dapat dilakukan dengan menerapkan tahapan *DMAIC*. Tahap *define* dilakukan dengan menentukan definisi yang jelas tentang tujuan proyek yaitu untuk mengurangi risiko HAIs di bidang kedokteran klinis, dan membentuk tim yang bertanggung jawab untuk implementasinya. Tahap *measure* dilakukan dengan mengumpulkan data dari rumah sakit. Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat yang sederhana untuk menemukan akar penyebab risiko untuk meningkatkan proses perbaikan. Tahap *improvement* dilakukan dengan mengidentifikasi dan menerapkan langkah-langkah perbaikan (pemilihan dan pemantauan jalur klinis, adopsi prosedur klinis yang lebih tepat, dan identifikasi awal pasien terinfeksi) yang bertujuan mengatasi masalah yang terjadi. Tahap *control* dilakukan dengan Untuk terus meningkatkan proses dan mempertahankan standar kualitas yang tinggi, rencana kontrol kualitas dilaksanakan. Rencana itu dibagi menjadi beberapa langkah yaitu proses / prosedur standarisasi yang terdiri dari menerapkan kewaspadaan standar, pemantauan berkala yang meliputi status dan jumlah pasien terinfeksi oleh bakteri sentinel dipantau, evaluasi tindakan korektif yang meliputi evaluasi yang terlibat analisis data, kegiatan *brainstorming*, identifikasi, dan pengendalian indikator kinerja utama, perbaikan terus-menerus tentang sistem pelatihan staf dan manajemen data pasien ditingkatkan melalui pendidikan staf dan akuntabilitas, yang penting untuk membuat penyedia layanan kesehatan dan pasien menyadari risiko dan konsekuensi dari infeksi nosokomial dan mempromosikan strategi untuk mencegah mereka ⁽⁹⁾.

Keterbatasan dari beberapa penelitian ini adalah penerapan metode *six sigma* ini hanya berfokus pada unit rawat inap rumah sakit tidak termasuk pasien rawat jalan ⁽¹⁰⁾, ruang lingkup populasinya yang sempit ⁽⁶⁾, dan hanya diterapkan pada satu unit saja ⁽⁸⁾. Keterbatasan lainnya adalah implementasi *six sigma* dilakukan bersamaan dengan proses tim interdisipliner dan model kontekstual sulit untuk mengidentifikasi perubahan spesifik mana yang efektif dalam mengurangi tingkat infeksi ⁽⁷⁾. Metode *six sigma* ini dilaksanakan di pusat medis akademik dengan lebih dari 700 tempat tidur dan intervensi yang digunakan mungkin tidak berlaku untuk rumah sakit komunitas ⁽³⁾. Penerapan metode ini tidak mengevaluasi korelasi antara HAIs dan parameter lain seperti jenis intervensi, komorbiditas, alergi, dan faktor-faktor lain yang juga dapat mempengaruhi risiko HAIs ⁽⁹⁾. Metode ini diterapkan di rumah sakit yang memiliki sistem yang kompleks sehingga yang dipantau tidak hanya dari sudut pandang perawatan klinis tetapi juga dari sudut pandang ekonomi. Metode *six sigma* diuji cobakan bersamaan dengan intervensi lain sehingga sulit untuk menganalisis dampak masing-masing. Mengingat bahwa unit *step-down* mencapai hasil yang sama tanpa menggunakan daftar tujuan harian, penelitian lebih lanjut harus dilakukan untuk menentukan apakah pilihan intervensi yang lebih kecil akan memiliki efek positif yang sama ^(6,11) peningkatan kualitas ini mencakup beberapa perubahan yang dibuat, sehingga sulit untuk mengidentifikasi intervensi mana yang membuat dampak peningkatan terbesar ⁽³⁾. Kelemahan yang juga ditemukan dari beberapa penelitian tentang penerapan metode *six sigma* dalam pencegahan dan pengendalian infeksi adalah pelaksanaannya membutuhkan waktu yang cukup lama. Waktu yang dibutuhkan antara 1 tahun ⁽⁶⁾ dan paling lama 7 tahun ⁽⁸⁾.

KESIMPULAN

Penerapan metode *six sigma* memberikan dampak yang signifikan dalam pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit. Rumah sakit diharapkan dapat menerapkan metode ini untuk pencegahan dan pengendalian infeksi yang akan memberikan manfaat baik kepada pasien maupun rumah sakit sendiri. Penelitian lebih lanjut untuk menerapkan tanpa bersamaan dengan intervensi lain dan dilakukan di 2 rumah sakit secara bersamaan sehingga dapat dilihat keefektifannya

DAFTAR PUSTAKA

1. Montella E, Di Cicco MV, Ferraro A, Centobelli P, Raiola E, Triassi M, Improta G 2017 The application of Lean Six Sigma methodology to reduce the risk of healthcare-associated infections in surgery departments *J Eval Clin Pract.* 23(3):530–9.
2. Kemenkes R 2017 Peraturan Menteri Kesehatan RI No 27 tahun 2017: Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Jakarta; 2017.
3. Loftus K, Tilley T, Hoffman J, Bradburn E, Harvey E 2015 Use of Six Sigma strategies to pull the line on central line-associated bloodstream infections in a neurotrauma intensive care unit *J Trauma Nurs.* 22(2):78–86.
4. Swensen, SJ., GS, Kaplan., GS, Meyer. 2011 Controlling healthcare costs by removing waste: what American doctors can do now *BMJ Qual Saf.* 20(6):534–7.
5. Soemohadiwidjojo AT 2017 Six Sigma: Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik. Cet. 1. Andriansyah, editor. Jakarta: Raih Asa Sukses; 2017. iv + 156 hal.
6. Donovan EA, Manta CJ, Goldsack JC, Collins ML 2016 Using a Lean Six Sigma Approach to Yield Sustained Pressure Ulcer Prevention for Complex Critical Care Patients *J Nurs Adm.* 46(1):43–8.
7. Kles CL, Murrah CP, Smith K, Baugus-wellmeier E, Hurry T, Morris CD 2015 Achieving and Sustaining Zero (October):265–72.
8. Mcbeth CL 2018 Interprofessional Approach to the Sustained Reduction in Ventilator-Associated Pneumonia in a Pediatric Intensive Care Unit 38(6):36–47.
9. Improta G, Cesarelli M, Montuori P, Santillo LC, Triassi M 2018 Reducing the risk of healthcare - associated infections through Lean Six Sigma : The case of the medicine areas at the Federico II University Hospital in Naples (Italy) (September 2017):338–46.
10. Kuwaiti A Al, Subbarayalu AV 2017 Reducing Hospital-acquired Infection Rate using the Six Sigma DMAIC Approach Define , Measure , Analyze , Improve and Control model Define Phase :260–7.
11. Chassin MR, Mayer C, Nether K 2015 Improving Hand Hygiene at Eight Hospitals in the United States *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 41(1):4–12.
12. CDC 2017 Urinary Tract Infection (Catheter-Associated Urinary Tract Infection [CAUTI] and Non-Catheter-Associated Urinary Tract Infection [UTI] and other Urinary System Infection [USI]) Events 2017.
13. Tyson AF, Campbell EF, Spangler LR, Ross SW, Reinke CE, Passaretti CL, Sing RF 2018 Implementation of a Nurse-Driven Protocol for Catheter Removal to Decrease Catheter-Associated Urinary Tract Infection Rate in a Surgical Trauma ICU *J Intensive Care Med.* xx:1–7.
14. Monaghan , S. F. , Heffernan , D. S. , Thakkar , R. K. , Reinert SE, Machan , J. T. , Connolly , M. D. , Cioffi WG. 2011 The development of a urinary tract infection is associated with increased mortality in trauma patients . *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 71(6):1569 – 1574.
15. Ferguson A 2018 Implementing a CAUTI Prevention Program in an Acute Care Hospital *Urol Nurs.* 38(6):273–81.
16. Hultman CS., D, van Duin., Sickbert-Bennett, E. 2017 Systems-based practice in burn care: prevention, management, and economic impact of health care-associated infections. *Clin Plast Surg.* 44(4):935–42.