

EFEKTIVITAS IMPLEMENTASI LEAN SIX SIGMA DALAM MENGURANGI BOARDING DAN KETERLAMBATAN TRANSFER PASIEN DI INSTALASI GAWAT DARURAT: A SYSTEMATIC REVIEW

Ahmad Althof Malihul Adi^{1,2*}, Chriswardhani Suryawati¹, Septo Pawelas Arso¹

¹Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Jacub Rais, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275. Indonesia

²Rumah Sakit dr Rehatta Provinsi Jawa Tengah, Jalan Raya Jepara-Kelet KM 37, Kelet, Keling, Jepara, Jawa Tengah 59454, Indonesia

*aalthof27@gmail.com

ABSTRAK

Boarding dan keterlambatan transfer pasien di Instalasi Gawat Darurat (IGD) menyebabkan overcrowding, peningkatan length of stay (LOS), dan penurunan mutu pelayanan. Lean Six Sigma telah banyak diterapkan untuk meningkatkan efisiensi proses pelayanan, namun bukti mengenai efektivitasnya dalam mengurangi boarding dan keterlambatan transfer pasien di IGD masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas implementasi Lean Six Sigma dalam mengurangi boarding dan keterlambatan transfer pasien di IGD. Penelitian ini menggunakan metode systematic review sesuai pedoman PRISMA 2020. Pencarian literatur dilakukan melalui Scopus, PubMed, dan Google Scholar pada periode 2016–2026. Sebanyak 355 artikel teridentifikasi dan setelah proses seleksi diperoleh 11 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Kesebelas penelitian menunjukkan bahwa implementasi Lean Six Sigma memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional IGD. Sebagian besar studi melaporkan penurunan boarding time, length of stay (LOS), waktu tunggu, dan keterlambatan transfer pasien, disertai peningkatan patient flow, throughput, serta kapasitas pelayanan. Beberapa penelitian juga melaporkan penurunan LOS hingga 30%, penurunan boarding time hingga 55%, pengurangan waktu siklus pelayanan hingga 73%, serta peningkatan efisiensi proses hingga 90% setelah penerapan pendekatan Lean Six Sigma berbasis DMAIC. Lean Six Sigma efektif dalam mengurangi boarding dan keterlambatan transfer pasien serta meningkatkan efisiensi operasional di Instalasi Gawat Darurat. Metode ini berpotensi menjadi strategi berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas pelayanan rumah sakit.

Kata kunci: instalasi gawat darurat; keterlambatan transfer pasien; lean six sigma

EFFECTIVENESS OF LEAN SIX SIGMA IMPLEMENTATION IN REDUCING PATIENT BOARDING AND TRANSFER DELAYS IN THE EMERGENCY DEPARTMENT: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

Patient boarding and transfer delays in the Emergency Department (ED) lead to overcrowding, increased length of stay (LOS), and decreased quality of care. Lean Six Sigma has been widely implemented to improve service efficiency, but evidence regarding its effectiveness in reducing patient boarding and transfer delays in the ED remains limited. This study aims to evaluate the effectiveness of Lean Six Sigma implementation in reducing patient boarding and transfer delays in the ED. Methods: This study used a systematic review method in accordance with PRISMA 2020 guidelines. A literature search was conducted using Scopus, PubMed, and Google Scholar for the period 2016–2026. A total of 355 articles were identified, and after a selection process, 11 articles met the inclusion criteria. The eleven studies demonstrated that Lean Six Sigma implementation had a positive impact on ED operational efficiency. Most studies reported reductions in boarding time, length of stay (LOS), waiting time, and patient transfer delays, accompanied by improvements in patient flow, throughput, and service capacity. Several studies have also reported reductions in LOS of up to 30%, boarding times of up to 55%, service cycle times of up to 73%, and process efficiency of up to 90% after implementing a DMAIC-based Lean Six Sigma approach. Lean Six Sigma is effective in reducing patient boarding and transfer delays and improving operational efficiency in the Emergency Department. This method has the potential to be a sustainable strategy for improving the quality of hospital services.

Keywords: boarding; emergency department; lean six sigma; transfer delay

PENDAHULUAN

Instalasi Gawat Darurat (IGD) merupakan unit pelayanan kesehatan yang berperan sebagai gerbang utama masuknya pasien dengan kondisi akut dan kritis ke rumah sakit. Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan jumlah kunjungan pasien, kompleksitas kasus, dan keterbatasan sumber daya telah meningkatkan tekanan terhadap kinerja IGD di berbagai negara. Efisiensi alur pasien (patient flow) menjadi indikator penting dalam menjamin mutu pelayanan, keselamatan pasien, dan keberlanjutan sistem pelayanan kesehatan. Pengelolaan alur pasien yang tidak optimal dapat menyebabkan keterlambatan pelayanan, peningkatan waktu tunggu, serta penurunan kualitas pelayanan yang diterima pasien (Samadbeik et al., 2024).

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi IGD saat ini adalah fenomena emergency department crowding atau kepadatan pelayanan gawat darurat. Kondisi ini terjadi ketika kebutuhan pelayanan pasien melebihi kapasitas sumber daya yang tersedia sehingga menghambat proses pelayanan secara keseluruhan. Crowding telah menjadi masalah global yang berdampak terhadap peningkatan waktu tunggu, keterlambatan diagnosis dan terapi, penurunan kepuasan pasien, peningkatan beban kerja tenaga kesehatan, hingga meningkatnya risiko mortalitas. Tinjauan terkini menunjukkan bahwa crowding merupakan masalah sistemik yang melibatkan faktor input, throughput, dan output dalam pelayanan rumah sakit (Sartini et al., 2022).

Salah satu penyebab utama crowding adalah boarding, yaitu kondisi ketika pasien yang telah diputuskan untuk dirawat inap tetap berada di IGD karena belum tersedia tempat tidur atau fasilitas di unit tujuan. Boarding menyebabkan terhambatnya ketersediaan ruang perawatan bagi pasien baru dan mengganggu kelancaran pelayanan gawat darurat. Penelitian menunjukkan bahwa boarding tidak hanya meningkatkan lama tinggal pasien yang sedang menunggu perawatan lanjutan, tetapi juga berdampak pada seluruh sistem pelayanan IGD melalui peningkatan length of stay dan penurunan kapasitas pelayanan. Selain itu, boarding yang berkepanjangan dilaporkan berhubungan dengan peningkatan risiko mortalitas dan kejadian yang merugikan pasien (Laam et al., 2021).

Selain boarding, keterlambatan transfer pasien (patient transfer delays) juga menjadi hambatan penting dalam pengelolaan alur pasien di IGD. Keterlambatan transfer dapat terjadi akibat keterbatasan tempat tidur rawat inap, proses administrasi yang tidak efisien, koordinasi antarunit yang kurang optimal, maupun keterlambatan proses pemulangan pasien di ruang rawat. Kondisi tersebut menyebabkan pasien menumpuk di IGD sehingga memperburuk crowding dan mengurangi kapasitas pelayanan terhadap pasien yang baru datang. Berbagai laporan menunjukkan bahwa perbaikan proses transfer pasien merupakan salah satu strategi utama dalam meningkatkan throughput dan efisiensi pelayanan gawat darurat (Curley et al., 2026).

Dalam perspektif manajemen pelayanan kesehatan, boarding dan keterlambatan transfer merupakan masalah pada komponen output dalam model input-throughput-output. Model ini menjelaskan bahwa efisiensi pelayanan IGD tidak hanya ditentukan oleh jumlah pasien yang datang atau kecepatan proses pelayanan di dalam IGD, tetapi juga oleh kemampuan rumah sakit dalam memindahkan pasien ke unit pelayanan berikutnya. Oleh karena itu, perbaikan alur pasien harus dilakukan secara menyeluruh melalui pendekatan sistem yang mampu mengidentifikasi akar masalah, mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, dan meningkatkan efisiensi proses pelayanan (Samadbeik et al., 2024).

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses pelayanan kesehatan adalah Lean Six Sigma (LSS). Lean berfokus pada eliminasi pemborosan (waste) dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, sedangkan Six Sigma bertujuan mengurangi variasi proses melalui pendekatan berbasis data. Integrasi kedua metode tersebut menghasilkan kerangka

perbaikan mutu yang sistematis untuk meningkatkan kualitas, efisiensi, dan keselamatan pelayanan kesehatan. Tinjauan sistematis terbaru menunjukkan bahwa implementasi Lean dalam pelayanan rumah sakit mampu meningkatkan efisiensi operasional, kualitas pelayanan, dan kepuasan pasien (Wang et al., 2025).

Implementasi Lean Six Sigma pada pelayanan gawat darurat telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Berbagai penelitian melaporkan bahwa pendekatan Lean Six Sigma dapat menurunkan waktu tunggu, memperbaiki patient throughput, mengurangi length of stay, meningkatkan kapasitas pelayanan, dan mempercepat proses pengambilan keputusan klinis. Penerapan metodologi DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) juga terbukti mampu meningkatkan kelancaran alur pasien dan mengurangi hambatan operasional yang menyebabkan keterlambatan pelayanan. Beberapa studi melaporkan penurunan waktu tinggal pasien hingga 30% dan peningkatan efisiensi proses transfer pasien setelah implementasi Lean Six Sigma (Mistarihi et al., 2023a). Meskipun demikian, bukti mengenai efektivitas Lean Six Sigma secara khusus dalam mengurangi boarding dan keterlambatan transfer pasien masih tersebar pada berbagai penelitian dengan desain, konteks rumah sakit, dan indikator hasil yang beragam. Sebagian besar kajian sebelumnya lebih banyak berfokus pada penurunan waktu tunggu atau length of stay, sedangkan sintesis bukti yang secara khusus mengevaluasi dampak Lean Six Sigma terhadap boarding dan keterlambatan transfer pasien masih terbatas. Di sisi lain, boarding dan transfer delay merupakan indikator penting yang berkaitan langsung dengan crowding dan efisiensi alur pasien di IGD (Samadbeik et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu tinjauan sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah terkini mengenai efektivitas implementasi Lean Six Sigma dalam mengurangi boarding dan keterlambatan transfer pasien di instalasi gawat darurat. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan, manajer rumah sakit, dan praktisi pelayanan gawat darurat dalam mengembangkan strategi peningkatan mutu pelayanan yang efektif dan berkelanjutan.

METODE

Desain penelitian

Tinjauan sistematis ini dilakukan untuk mensintesis bukti ilmiah terkini mengenai strategi pengendalian biaya rumah sakit di bawah cakupan kesehatan semesta, dari hasil studi sebelumnya dengan pertanyaan penelitian dalam format PICO sebagai berikut: (1) Populasi: rumah sakit di sistem manajemen biaya ; (2) Intervensi: strategi pengendalian biaya; (3) Perbandingan: Tanpa strategi pengendalian biaya; dan (4) Luaran: efisiensi biaya, keberlanjutan finansial rumah sakit, dan terkendalinya pengeluaran kesehatan tanpa menurunkan kualitas layanan. Studi ini dilakukan sesuai dengan pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews).

Kriteria kelayakan

Artikel yang diikutsertakan dalam tinjauan sistematis ini memenuhi kriteria berikut: (1) merupakan penelitian primer dengan desain kuantitatif, quasi-experimental, before-after study, cohort study, atau quality improvement project; (2) dilakukan pada Instalasi Gawat Darurat rumah sakit; (3) menggunakan Lean Six Sigma, Lean Healthcare, Six Sigma; (4) melaporkan outcome berupa boarding time, transfer delay, admission delay, LOS, waiting time, throughput, atau patient flow; (5) tersedia dalam teks lengkap; dan (6) diterbitkan dalam bahasa Inggris.

Strategi pencarian literatur

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis pada basis data Scopus, PubMed, dan Google Scholar untuk artikel yang dipublikasikan pada periode 2016–2026. Pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci dan operator Boolean sebagai berikut: (*"Lean Six Sigma" OR "Lean Healthcare" OR "Six Sigma"*) AND (*"Emergency Department" OR "Emergency Room" OR ED*) AND (*boarding OR "boarding time" OR "transfer delay" OR "admission delay" OR "patient*

flow" OR throughput OR "length of stay" OR LOS). Selain pencarian elektronik, daftar pustaka dari artikel yang relevan juga ditelusuri untuk mengidentifikasi studi tambahan yang memenuhi kriteria inklusi.

Kriteria kelayakan

Kami menentukan kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan kerangka kerja PICO, yang merupakan versi modifikasi dari kerangka kerja PICO. Kerangka kerja PICO mempertimbangkan populasi, fenomena yang menarik, konteks, dan desain penelitian (Methley et al., 2014). Kriteria inklusi ditetapkan berdasarkan kerangka PICO yang mencakup penelitian mengenai implementasi Lean Six Sigma pada pelayanan IGD dengan luaran terkait boarding, keterlambatan transfer pasien, LOS, waiting time, throughput, atau patient flow. Artikel yang dipilih harus tersedia dalam bentuk teks lengkap dan diterbitkan dalam bahasa Inggris. Kriteria eksklusi meliputi artikel review, systematic review, meta-analysis, editorial, letter to editor, abstrak konferensi, studi yang tidak dilakukan di IGD, serta penelitian yang tidak melaporkan hasil implementasi Lean Six Sigma secara jelas..

Pemilihan studi

Proses seleksi artikel dilakukan secara independen oleh seluruh peneliti. Pada tahap pertama dilakukan penyaringan judul dan abstrak untuk mengidentifikasi artikel yang berpotensi relevan. Selanjutnya, artikel yang memenuhi kriteria awal dievaluasi melalui peninjauan teks lengkap. Artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dimasukkan dalam proses ekstraksi data dan penilaian kualitas studi.

Ekstraksi data

Data yang diekstraksi dari setiap artikel meliputi nama penulis, tahun publikasi, negara penelitian, desain penelitian, ukuran sampel, karakteristik populasi, jenis intervensi Lean Six Sigma, metode analisis statistik, outcome yang diukur, hasil utama penelitian, keterbatasan penelitian, serta komponen PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*).

Pernyataan etika

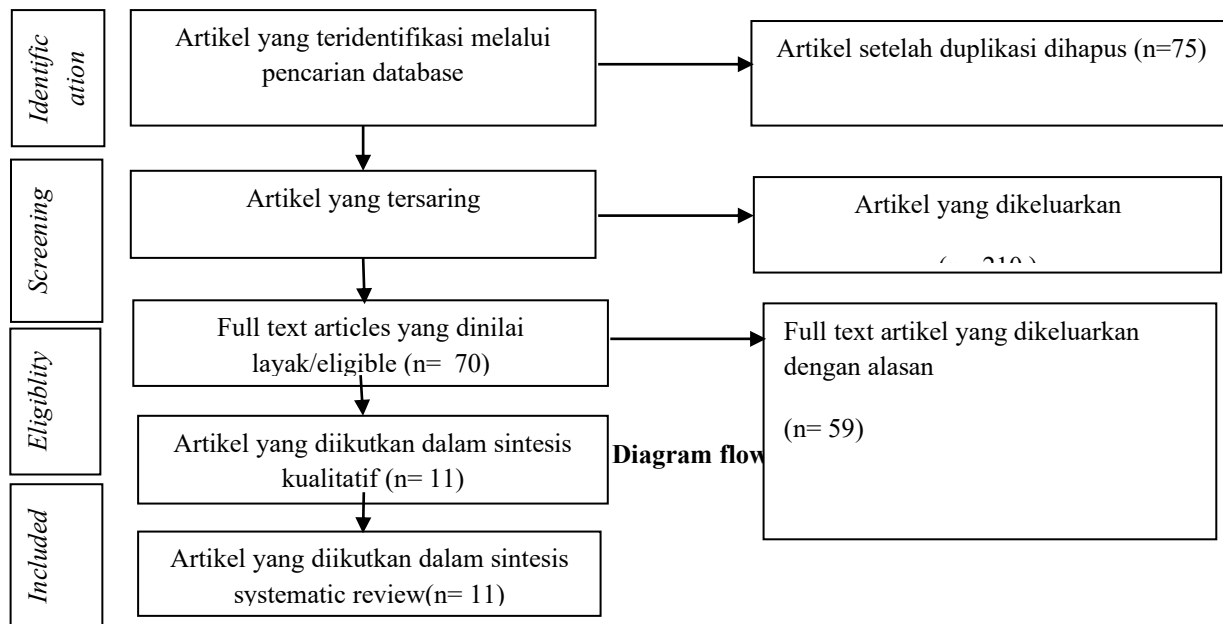
Artikel ini bukan merupakan studi primer asli, melainkan tinjauan sistematis yang menggunakan data sekunder yang diekstrak dari artikel asli yang telah diterbitkan, yang masing-masing telah memenuhi persyaratan izin etik. Oleh karena itu, izin etik tambahan tidak diperlukan.

HASIL

Pencarian artikel dalam penelitian ini dilakukan melalui basis data Scopus, PubMed, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan adalah: (*"Lean Six Sigma" OR "Lean Healthcare" OR "Six Sigma"*) AND (*"Emergency Department" OR "Emergency Room" OR ED*) AND (*boarding OR "boarding time" OR "transfer delay" OR "admission delay" OR "patient flow" OR throughput OR "length of stay" OR LOS*). Proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020. Pada tahap identifikasi, diperoleh sebanyak 355 artikel dari hasil pencarian pada ketiga basis data. Setelah dilakukan pemeriksaan duplikasi, sebanyak 75 artikel dihapus sehingga tersisa 280 artikel untuk proses penyaringan. Pada tahap skrining berdasarkan judul dan abstrak, sebanyak 210 artikel dikeluarkan karena tidak sesuai dengan tujuan penelitian, tidak membahas implementasi Lean Six Sigma di Instalasi Gawat Darurat, atau tidak melaporkan luaran yang relevan. Selanjutnya, sebanyak 70 artikel teks lengkap (full-text articles) dievaluasi lebih lanjut berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Hasil penilaian teks lengkap menunjukkan bahwa 59 artikel tidak memenuhi kriteria kelayakan karena merupakan artikel tinjauan pustaka, tidak dilakukan pada Instalasi Gawat Darurat, tidak menggunakan pendekatan Lean Six Sigma, atau tidak melaporkan outcome yang berkaitan dengan boarding time, transfer delay, length of stay, waiting time, throughput, maupun patient flow.

Dengan demikian, sebanyak 11 artikel memenuhi seluruh kriteria dan diikutsertakan dalam tinjauan sistematis ini. Sebagian besar penelitian yang dianalisis berasal dari Asia, Eropa, Amerika Utara, Amerika Selatan, dan Timur Tengah. Amerika Serikat merupakan negara dengan jumlah publikasi terbanyak (n=3), diikuti Irlandia (n=2), sedangkan Israel, Yordania, Mesir, Arab Saudi, China, dan Brasil masing-masing menyumbang satu studi. Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa implementasi Lean Six Sigma memberikan dampak positif terhadap peningkatan efisiensi pelayanan di Instalasi Gawat Darurat, terutama melalui penurunan boarding time, pengurangan keterlambatan transfer pasien, penurunan length of stay (LOS), pengurangan waiting time, serta peningkatan patient flow dan throughput pelayanan.



Gambar 2. Peta wilayah penelitian

Tabel 1.
Deskripsi Studi Primer

No	Judul	Penulis (Tahun)	Negara	Populasi	Metode	Hasil Utama
1	Applying Lean Six Sigma Methods to Reduce Length of Stay in a Hospital's Emergency Department	(Furterer, 2018)	Amerika Serikat	Pasien IGD rumah sakit komunitas	Lean Six Sigma DMAIC, studi kasus	LOS menurun 30%, pasien meninggalkan IGD tanpa perawatan turun dari 6,5% menjadi 0,3%, kepuasan pasien meningkat 24%

2	Applying Health-Six-Sigma Principles Helps Reducing the Variability of Length of Stay in the Emergency Department	(Kobo-greenhut et al., 2021)	Israel	27.059 kunjungan pasien IGD	Health Six Sigma (H-6S), pre-post study	LOS menurun dari 2,62 jam menjadi 2,30 jam dan variasi LOS berkurang signifikan
3	The Use of Lean Six Sigma for Improving Availability of and Access to Emergency Department Data to Facilitate Patient Flow	(Daly et al., 2021)	Irlandia	Tim multidisiplin dan pasien IGD	Lean Six Sigma, pre-post intervention	Akses data pasien berubah dari 9 menit menjadi real-time sehingga mempercepat pengambilan keputusan dan patient flow
4	Improving Process Efficiency at Pediatric Hospital Emergency Department Using an Integrated Six-Sigma Simulation Methodology	(Mistarihi et al., 2023b)	Yordania	Pasien IGD Anak Princess Rahma Hospital	Six Sigma DMAIC + Discrete Event Simulation	Waktu siklus pelayanan berkurang 73% dan efisiensi sistem meningkat 83%
5	Mitigating Overcrowding in Emergency Departments Using Six Sigma and Simulation: A Case Study in Egypt	(Hussein et al., 2017)	Mesir	Pasien IGD rumah sakit tersier	Six Sigma DMAIC + Simulation	Menurunkan overcrowding, meningkatkan throughput dan mengurangi LOS pasien
6	Reducing Emergency Department Boarding Time Through Lean Redesign of the ED-to-Inpatient Admission Pathway	(Farok et al., 2026)	Arab Saudi	435 pasien rawat inap dari IGD	Lean redesign, pre-post quality improvement	Boarding time turun 55% (390 menjadi 175 menit), efisiensi proses meningkat 90%
7	Using Lean Six Sigma in a Private Hospital Setting to Reduce Trauma Orthopedic Patient Waiting Times and Associated Administrative and Consultant Caseload	(Pierce et al., 2023)	Irlandia	Pasien ortopedi rujukan dari IGD	Lean Six Sigma DMAIC	Waktu tunggu pasien turun 34%, proses administrasi berkurang 51%, kapasitas klinik meningkat 22%
8	Implementing Lean Six Sigma to Optimize Emergency Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation Process Management	(Yang et al., 2025)	China	Pasien ECPR di IGD	Lean Six Sigma DMAIC	Waktu dari henti jantung ke ECMO berkurang dari 73,46 menit menjadi 48,86 menit
9	Optimizing Workflow of Urgent Stroke Endovascular Intervention: A Focused Lean Six Sigma Project	(Gomez et al., 2024)	Amerika Serikat	125 pasien stroke akut	Lean Six Sigma DMAIC	Waktu proses kritis berkurang signifikan dari 29,68 menit menjadi 13,21 menit
10	Lean Six Sigma for Sharps Waste Management and Occupational Biosafety in Emergency Care Units	(Ayres et al., 2026)	Brasil	Tiga unit layanan gawat darurat	Lean Six Sigma DMAIC, multiple case study	Meningkatkan standarisasi proses, keselamatan kerja, dan pengelolaan limbah medis
11	Optimization of a Sterile Processing Department Using Lean Six Sigma Methodology, Staffing Enhancement, and Capital Investment	(Natarus et al., 2025)	Amerika Serikat	Departemen Sterilisasi Rumah Sakit	Lean Six Sigma Improvement Project	First-pass yield meningkat dari 81% menjadi 97,4%, defect rate turun dari 2,2% menjadi <0,1%

PEMBAHASAN

Hasil systematic review dari 11 studi penelitian primer menunjukkan bahwa implementasi Lean Six Sigma (LSS) secara konsisten mampu meningkatkan efisiensi operasional pelayanan gawat darurat melalui pengurangan length of stay (LOS), perbaikan patient flow, penurunan boarding time, pengurangan waktu tunggu, serta peningkatan kapasitas pelayanan. Temuan ini sejalan dengan berbagai kajian sistematis terbaru yang menyatakan bahwa Lean dan Lean Six Sigma merupakan pendekatan perbaikan mutu yang paling banyak digunakan dalam layanan kesehatan untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, keselamatan pasien, dan kepuasan pengguna layanan (Wang et al., 2025).

Secara teoritis, Lean Six Sigma mengintegrasikan prinsip Lean, yang berfokus pada eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (waste), dengan Six Sigma, yang bertujuan mengurangi variasi proses melalui pendekatan berbasis data. Kombinasi kedua pendekatan tersebut memungkinkan perbaikan proses secara sistematis melalui siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) sehingga mampu mempercepat alur pelayanan pasien dan meningkatkan kualitas pelayanan rumah sakit. Dengan berkurangnya pemborosan proses dan variasi pelayanan, waktu tunggu serta boarding pasien dapat ditekan secara signifikan.

Penurunan length of stay (LOS) menjadi outcome yang paling sering dilaporkan dalam penelitian yang dianalisis. Furterer melaporkan penurunan LOS sebesar 30%, sedangkan Kobo-Greenhut et al. menemukan penurunan LOS dari 2,62 jam menjadi 2,30 jam disertai berkurangnya variasi LOS secara signifikan. Penurunan LOS memiliki implikasi yang sangat penting karena LOS merupakan indikator utama efisiensi pelayanan IGD dan berkaitan langsung dengan risiko overcrowding. Menurut Wang et al., (2025), rumah sakit yang menerapkan Lean secara sistematis menunjukkan peningkatan efisiensi pelayanan melalui pengurangan waktu tunggu, penyederhanaan proses kerja, dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya. Selain itu, McDermott et al., (2022) menjelaskan bahwa kombinasi Lean dan Six Sigma mampu mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah (non-value-added activities) sekaligus menurunkan variasi proses, sehingga waktu pelayanan menjadi lebih singkat dan lebih konsisten.

Perbaikan LOS yang ditemukan dalam berbagai studi dapat dijelaskan melalui penerapan alat-alat Lean Six Sigma seperti Value Stream Mapping, Root Cause Analysis, Voice of Customer, Kaizen, dan DMAIC yang mampu mengidentifikasi hambatan proses secara komprehensif. Daly et al. menunjukkan bahwa peningkatan akses data pasien secara real-time mempercepat pengambilan keputusan klinis dan administratif sehingga memperlancar alur pasien di IGD. Temuan ini mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Rathi et al., (2022) yang menyimpulkan bahwa sebagian besar implementasi Lean Six Sigma dalam sektor kesehatan berhasil meningkatkan kinerja proses melalui pengurangan pemborosan administrasi, perbaikan komunikasi antarunit, dan peningkatan transparansi informasi pelayanan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa Lean Six Sigma efektif dalam mengurangi overcrowding dan meningkatkan throughput pasien. Mistarihi et al. melaporkan penurunan waktu siklus pelayanan sebesar 73% dan peningkatan efisiensi sistem sebesar 83%, sedangkan Hussein et al. menemukan peningkatan throughput serta penurunan overcrowding setelah implementasi Six Sigma berbasis simulasi. Temuan tersebut memperkuat konsep bahwa overcrowding bukan semata-mata disebabkan oleh tingginya jumlah kunjungan pasien, tetapi juga oleh inefisiensi proses internal rumah sakit. Literatur terkini menjelaskan bahwa crowding terjadi akibat ketidakseimbangan antara permintaan pelayanan dan kapasitas sistem, terutama pada fase throughput dan output pelayanan. Oleh karena itu, intervensi yang berfokus pada optimalisasi proses internal akan memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan sekadar menambah sumber daya fisik (Wang et al., 2025).

Salah satu temuan terpenting dalam penelitian ini adalah efektivitas Lean dalam mengurangi boarding pasien. Studi Farok et al. menunjukkan bahwa desain ulang proses penerimaan pasien rawat inap berhasil menurunkan boarding time sebesar 55%, dari 390 menit menjadi 175 menit. Hasil ini sangat penting karena boarding telah diidentifikasi sebagai penyebab utama crowding di IGD. Boarding menyebabkan pasien yang telah diputuskan untuk dirawat inap tetap berada di IGD akibat keterbatasan tempat tidur atau lambatnya proses transfer ke unit tujuan. Curley et al., (2026) menjelaskan bahwa boarding yang berkepanjangan menyebabkan berkurangnya kapasitas pelayanan IGD, memperpanjang waktu tunggu pasien baru, dan meningkatkan risiko keterlambatan penanganan kasus gawat darurat. Oleh karena itu, pengurangan boarding

melalui Lean Six Sigma berpotensi memberikan dampak sistemik terhadap seluruh alur pelayanan rumah sakit (Tiso et al., 2026).

Selain boarding, Lean Six Sigma juga terbukti efektif dalam mengurangi keterlambatan transfer pasien. Pierce et al. menemukan penurunan waktu tunggu sebesar 34% dan pengurangan proses administrasi sebesar 51% setelah implementasi DMAIC. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar keterlambatan transfer tidak hanya disebabkan oleh keterbatasan tempat tidur, tetapi juga oleh proses administratif yang kompleks dan komunikasi yang tidak efisien. Lean Six Sigma memungkinkan identifikasi hambatan tersebut melalui pemetaan proses dan analisis akar masalah sehingga solusi yang diterapkan menjadi lebih tepat sasaran. McDermott et al., (2022b) menegaskan bahwa salah satu manfaat utama Lean Six Sigma di sektor kesehatan adalah peningkatan koordinasi lintas unit dan pengurangan hambatan birokrasi yang menghambat kontinuitas pelayanan pasien.

Temuan lain yang menarik adalah keberhasilan Lean Six Sigma dalam mempercepat pelayanan pada kasus-kasus kegawatdaruratan dengan sensitivitas waktu tinggi. Yang et al., (2025) menunjukkan bahwa implementasi Lean Six Sigma pada pasien yang memerlukan extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) mampu mengurangi waktu dari henti jantung hingga pemasangan ECMO sekitar 24 menit. Sementara itu, Gomez et al., (2024) melaporkan penurunan waktu proses kritis pada pasien stroke akut lebih dari 50%. Temuan ini menunjukkan bahwa Lean Six Sigma tidak hanya berdampak pada indikator operasional, tetapi juga dapat meningkatkan ketepatan waktu intervensi klinis yang berpotensi memperbaiki luaran pasien. Literatur terbaru menunjukkan bahwa penerapan Lean pada jalur pelayanan kritis (critical pathways) berkontribusi terhadap percepatan diagnosis dan terapi melalui eliminasi hambatan proses dan standarisasi alur kerja (Wang et al., 2025).

Keberhasilan implementasi Lean Six Sigma dalam berbagai penelitian kemungkinan dipengaruhi oleh penggunaan metodologi DMAIC yang sistematis. Sebagian besar studi dalam review ini menggunakan DMAIC sebagai kerangka implementasi utama. Menurut McDermott et al., (2022a), DMAIC merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam implementasi Lean Six Sigma di sektor kesehatan karena mampu mengintegrasikan analisis data, identifikasi akar masalah, pengembangan solusi, serta pengendalian keberlanjutan perubahan dalam satu kerangka kerja yang komprehensif. Selain itu, Rathi et al., (2022) menemukan bahwa keberhasilan Lean Six Sigma sangat dipengaruhi oleh dukungan manajemen, keterlibatan staf multidisiplin, budaya perbaikan berkelanjutan, dan ketersediaan data yang akurat.

Meskipun demikian, variasi hasil antarpelitian menunjukkan bahwa efektivitas Lean Six Sigma tidak sepenuhnya seragam. Perbedaan karakteristik rumah sakit, kapasitas sumber daya, kompleksitas pasien, budaya organisasi, dan tingkat kematangan implementasi Lean dapat memengaruhi besarnya dampak yang diperoleh. Wang et al., (2025) melaporkan bahwa keberhasilan implementasi Lean sangat bergantung pada keberlanjutan program, komitmen kepemimpinan, serta integrasi Lean ke dalam strategi organisasi jangka panjang. Oleh karena itu, implementasi Lean Six Sigma sebaiknya tidak dipandang sebagai proyek jangka pendek, melainkan sebagai transformasi organisasi yang berorientasi pada peningkatan mutu berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa Lean Six Sigma merupakan intervensi yang efektif untuk mengurangi boarding, mempercepat transfer pasien, meningkatkan throughput, menurunkan LOS, dan mengurangi overcrowding di instalasi gawat darurat. Bukti tersebut konsisten dengan berbagai systematic review terbaru yang menunjukkan bahwa Lean dan Lean Six Sigma mampu meningkatkan efisiensi, kualitas pelayanan, kepuasan pasien, serta efektivitas operasional rumah sakit.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil systematic review terhadap sebelas penelitian primer, implementasi Lean Six Sigma terbukti efektif dalam mengurangi boarding dan keterlambatan transfer pasien di Instalasi Gawat Darurat. Selain itu, pendekatan ini mampu meningkatkan efisiensi pelayanan melalui perbaikan patient flow, penurunan length of stay (LOS), waktu tunggu, dan peningkatan throughput. Dengan demikian, Lean Six Sigma dapat direkomendasikan sebagai strategi peningkatan mutu pelayanan di Instalasi Gawat Darurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayres, M. A. C., Korzenowski, A. L., Anjos, F. E. V. dos, Toigo, T., & Notarjacomio, M. H. B. (2026). *Lean Six Sigma for Sharps Waste Management and Occupational Biosafety in Emergency Care Units*. 1–18.
- Curley, D. P., Gozman, D., Millman, C., O’Gara, R., Shanin, D., & Napoli, A. M. (2026). Maintaining Emergency Department Operational Efficiency and Capacity Management in the Era of Emergency Department Overcrowding and Inpatient Boarding. *Medical Research Archives*, 14(4). <https://doi.org/10.18103/mra.v14i4.7285>
- Daly, A., Ward, M., & McNamara, M. (2021). *The Use of Lean Six Sigma for Improving Availability of and Access to Emergency Department Data to Facilitate Patient Flow*.
- Farok, S. M., Ateyyah, K. A., Almotairi, A. J., & Thomas, B. N. (2026). *Reducing Emergency Department (ED) Boarding Time Through Lean Redesign of the ED-to- Inpatient Admission Pathway : A Single-Center Quality-Improvement Study*. 18(5). <https://doi.org/10.7759/cureus.109766>
- Furterer, S. L. (2018). *Applying Lean Six Sigma methods to reduce length of stay in a hospital ’ s emergency department*. 2112. <https://doi.org/10.1080/08982112.2018.1464657>
- Gomez, C. R., Cardonell, B., Pfeiffer, K., Pond, D., Ingebritson, D., French, B. R., Siddiq, F., & Qureshi, A. I. (2024). Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases Optimizing workflow of urgent stroke endovascular intervention : A focused lean six sigma project. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 33(3), 107559. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107559>
- Hussein, N. A., Abdelmaguid, T. F., Tawfik, B. S., & Ahmed, N. G. S. (2017). Operations Research for Health Care Mitigating overcrowding in emergency departments using Six Sigma and simulation : A case study in Egypt. *Operations Research for Health Care*, 15, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2017.06.003>
- Kobo-greenhut, A., Holzman, K., Raviv, O., Arad, J., & Shlomo, I. B. E. N. (2021). *Applying health-six-sigma principles helps reducing the variability of length of stay in the emergency department*. 33(May), 1–7. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzab086>
- Laam, L. A., Wary, A. A., Strony, R. S., Fitzpatrick, M. H., & Kraus, C. K. (2021). Quantifying the impact of patient boarding on emergency department length of stay: All admitted patients are negatively affected by boarding. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open*, 2(2), e12401. <https://doi.org/10.1002/emp2.12401>
- McDermott, O., Antony, J., Bhat, S., Jayaraman, R., Rosa, A., Marolla, G., & Parida, R. (2022a). Lean Six Sigma in Healthcare: A Systematic Literature Review on Challenges, Organisational Readiness and Critical Success Factors. *Processes*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/pr10101945>
- McDermott, O., Antony, J., Bhat, S., Jayaraman, R., Rosa, A., Marolla, G., & Parida, R. (2022b). Lean Six Sigma in Healthcare: A Systematic Literature Review on Motivations and Benefits. *Processes*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/pr10101910>
- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in pictorial communication interventions systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-272>
- Mistarihi, M. Z., AL-Tahat, M. D., & AL-Nimer, S. H. (2023a). Improving Process Efficiency at Pediatric Hospital Emergency Department Using an Integrated Six-Sigma Simulation Methodology. *Processes*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/pr11020399>
- Mistarihi, M. Z., AL-Tahat, M. D., & AL-Nimer, S. H. (2023b). *Improving Process Efficiency at Pediatric Hospital Emergency Department Using an Integrated Six-Sigma Simulation Methodology*.
- Natarus, M. E., Shaw, A., Studer, A., Williams, C., Dominguez, C., Mangual, H., Olmstead, J., Westmoreland, K., Mph, T. G., Dnp, W. Z. W., Wheeler, D. S., & B, J. (2025). *Optimization of a Sterile Processing Department Using Lean Six Sigma Methodology , Staffing*

- Enhancement , and Capital Investment.* 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.jcjq.2024.10.006>
- Pierce, A., Mcnamara, M., Daly, B. O., & Daly, A. (2023). *Using Lean Six Sigma in a Private Hospital Setting to Reduce Trauma Orthopedic Patient Waiting Times and Associated Administrative and Consultant Caseload.*
- Rathi, R., Vakharia, A., & Shadab, M. (2022). Lean six sigma in the healthcare sector: A systematic literature review. *Materials Today. Proceedings*, 50, 773–781. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.534>
- Samadbeik, M., Staib, A., Boyle, J., Khanna, S., Bosley, E., Bodnar, D., Lind, J., Austin, J. A., Tanner, S., Meshkat, Y., de Courten, B., & Sullivan, C. (2024). Patient flow in emergency departments: a comprehensive umbrella review of solutions and challenges across the health system. *BMC Health Services Research*, 24(1), 274. <https://doi.org/10.1186/s12913-024-10725-6>
- Sartini, M., Carbone, A., Demartini, A., Giribone, L., Oliva, M., Spagnolo, A. M., Cremonesi, P., Canale, F., & Cristina, M. L. (2022). Overcrowding in Emergency Department: Causes, Consequences, and Solutions-A Narrative Review. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/healthcare10091625>
- Tiso, A., Pozzan, C., Crema, M., & Verbano, C. (2026). Bridging organizational boundaries in complex care pathways: lessons from a Lean and Safety Management approach. *BMC Health Services Research*, 26(1), 628. <https://doi.org/10.1186/s12913-026-14415-3>
- Wang, J., Lv, H., Chen, M., Liu, C., Ren, W., Jiang, H., & Zhang, L. (2025). A Systematic Review of Lean Implementation in Hospitals: Impact on Efficiency, Quality, Cost, and Satisfaction. *International Journal of Health Policy and Management*, 14, 8974. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.8974>
- Yang, L., Zhang, H., Zhang, S., Gao, P., Yan, S., & Li, D. (2025). *American Journal of Emergency Medicine Implementing lean six sigma to optimize emergency extracorporeal cardiopulmonary resuscitation process management.* 98, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2025.08.010>