Jurnal Manajemen Dan Administrasi Rumah Sakit (MARSI)
Vol. 10 No 4, Oktober 2026
https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/MARSI
E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

IDENTIFIKASI BOTTLENECK PADA ALUR PELAYANAN INTERVENSI KORONER PERKUTAN PRIMER MENGGUNAKAN THEORY OF CONSTRAINTS DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH JAYAPURA

IDENTIFICATION OF BOTTLENECKS IN THE PRIMARY PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION SERVICE FLOW USING THE THEORY OF CONSTRAINTS AT JAYAPURA REGIONAL PUBLIC HOSPITAL

Joel Herbet Marudut Hasiholan Manurung[1], Dumilah Ayuningtyas[1]

Program Studi Kajian Administrasi Rumah Sakit,

Departemen Administrasi dan Kebijakan Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat,

Universitas Indonesia

joel_herbet@yahoo.com

ABSTRAK

Keterlambatan pelayanan Intervensi Koroner Perkutan Primer (IKPP) pada pasien Infark Miokard Akut dengan Elevasi Segmen ST (IMA-EST) berdampak signifikan terhadap luaran klinis. Penelitian ini mengidentifikasi titik hambatan (*bottleneck*) operasional pada alur pelayanan IKPP di RSUD Jayapura menggunakan Theory of Constraints (TOC). Studi kasus kualitatif dengan observasi partisipatif dan *Focus Group Discussion* (FGD) terhadap tiga kasus pasien IMA-EST. Alur pelayanan dibagi menjadi delapan tahapan, dan durasi waktu pada setiap tahapan dicatat. Analisis menggunakan kerangka TOC dan analisis Pareto untuk mengidentifikasi jenis kendala dan prioritas perbaikan. Total *door-to-balloon time* pada ketiga kasus adalah 694 menit, 2207 menit, dan 1937 menit, jauh melampaui target ≤90 menit. Analisis Pareto dan TOC mengidentifikasi *bottleneck* dominan pada transisi tahap 4-5 (dari *informed consent* hingga persiapan di *cathlab*), menyumbang 37,3% hingga 94,5% dari total keterlambatan. Hambatan ini merupakan *capacity constraint* akibat keterbatasan sumber daya manusia dan ketiadaan sistem siaga 24 jam. Upaya perbaikan kinerja pelayanan IKPP harus difokuskan pada peningkatan kapasitas operasional *cathlab* dan optimalisasi sistem penjadwalan emergensi untuk mencapai target *door-to-balloon time* yang optimal.

Kata Kunci: Intervensi Koroner Perkutan Primer, *Door-to-Balloon Time*, *Theory of Constraints*, *Bottleneck*, Manajemen Rumah Sakit

ABSTRACT

Delays in Primary Percutaneous Coronary Intervention (PPCI) services for patients with ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) significantly impact clinical outcomes. This study identifies operational bottlenecks in the PPCI service pathway at Jayapura Regional Hospital using the Theory of Constraints (TOC) approach. A qualitative case study with participatory observation and Focus Group Discussions (FGD) was conducted on three STEMI patient cases. The service pathway was divided into eight stages, and the duration at each stage was recorded. Analysis used the TOC framework and Pareto analysis to identify constraint types and improvement priorities Total door-to-balloon time in the three cases was 694 minutes, 2207 minutes, and 1937 minutes, far

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

exceeding the ≤90-minute target. Pareto and TOC analysis identified the dominant bottleneck in the transition from informed consent to cathlab preparation (stage 4-5), accounting for 37.3% to 94.5% of total delays. This bottleneck represents a capacity constraint due to limited human resources and the absence of a 24-hour standby system Efforts to improve PPCI service performance must focus on increasing the operational capacity of the cathlab and optimizing emergency scheduling systems to achieve optimal door-to-balloon time targets.

Keywords: Primary Percutaneous Coronary Intervention, Door-to-Balloon Time, Theory of Constraints, Bottleneck, Hospital Management

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular, khususnya Infark Miokard Akut dengan Elevasi Segmen ST (IMA-EST), tetap menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas secara global [1]. Pedoman tata laksana internasional dari *American College of Cardiology/American Heart Association* (ACC/AHA) serta *European Society of Cardiology* (ESC) merekomendasikan Intervensi Koroner Perkutan Primer (IKPP) sebagai terapi reperfusi pilihan utama bagi pasien IMA-EST [2] [3]. Keberhasilan terapi ini sangat bergantung pada kecepatan waktu reperfusi, yang secara objektif diukur melalui indikator *door-to-balloon time* (DTB) dengan target optimal ≤90 menit [4]. Meskipun target waktu ini telah ditetapkan secara luas, implementasinya di banyak rumah sakit masih menghadapi tantangan operasional yang signifikan, terutama di rumah sakit rujukan regional yang memiliki keterbatasan sumber daya [5].

Keterlambatan pencapaian target DTB bukan sekadar masalah klinis, melainkan representasi dari inefisiensi sistem manajemen operasional rumah sakit. Manajemen alur pasien (*patient flow management*) di Instalasi Gawat Darurat (IGD) memerlukan keseimbangan antara ketersediaan sumber daya departemen dan kebutuhan perawatan pasien untuk memastikan keselamatan secara kolektif [6]. Ketika keseimbangan ini terganggu, aliran proses pelayanan akan terhambat, yang berujung pada penumpukan antrean, perpanjangan waktu tunggu, dan pada akhirnya, luaran klinis yang suboptimal [7].

Dalam konteks manajemen operasional rumah sakit, *Theory of Constraints* (TOC) menawarkan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengelola hambatan (*bottleneck*) yang membatasi *throughput* atau kinerja keseluruhan sistem [8]. Pendekatan TOC memandang bahwa setiap sistem pelayanan memiliki setidaknya satu kendala (*constraint*) yang menentukan kapasitas maksimum sistem tersebut [9]. Dalam pelayanan kesehatan, kendala ini dapat berupa

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

keterbatasan fasilitas fisik (*physical constraint*), kapasitas sumber daya manusia (*capacity constraint*), maupun kebijakan organisasi (*policy constraint*) [10]. Dengan mengidentifikasi *bottleneck* secara tepat, manajemen rumah sakit dapat memfokuskan upaya perbaikan pada titik yang paling kritis, sehingga menghasilkan peningkatan kinerja sistem yang paling signifikan tanpa harus menambah sumber daya di seluruh lini pelayanan [11].

RSUD Jayapura, sebagai rumah sakit rujukan tertinggi di Provinsi Papua, telah menyediakan layanan IKPP, namun evaluasi awal menunjukkan bahwa target DTB ≤90 menit belum tercapai secara konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk membedah alur pelayanan IKPP di RSUD Jayapura menggunakan pendekatan TOC guna mengidentifikasi titik *bottleneck* utama. Identifikasi hambatan operasional ini diharapkan dapat memberikan dasar empiris bagi perumusan strategi perbaikan manajemen pelayanan kegawatdaruratan kardiovaskular yang lebih efektif dan efisien.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk mengevaluasi implementasi alur pelayanan IKPP pada pasien IMA-EST di RSUD Jayapura. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif dan *Focus Group Discussion* (FGD). Observasi partisipatif dilakukan secara langsung oleh peneliti dengan mengikuti seluruh rangkaian proses pelayanan pasien IMA-EST, mulai dari kontak medis pertama di IGD hingga prosedur inflasi balon selesai dilakukan di c*athlab*. Observasi dilakukan terhadap tiga kasus pasien IMA-EST yang datang ke IGD RSUD Jayapura pada periode 17-30 Mei 2026.

Alur pelayanan IKPP dibagi menjadi delapan tahapan utama: (1) kontak medis pertama dan perekaman EKG; (2) diagnosis ditegakkan dan aktivasi tim *cathlab*; (3) stabilisasi awal; (4) *informed consent*; (5) transfer ke *cathlab*; (6) persiapan di meja kateterisasi; (7) akses vaskular dan angiografi; serta (8) pemasangan *guidewire* dan inflasi balon. Durasi waktu pada masing-masing tahapan dicatat dan dianalisis.

Data kualitatif terkait kendala operasional digali melalui FGD yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan utama, termasuk dokter spesialis jantung dan pembuluh darah sebagai operator, dokter jaga IGD, perawat IGD, petugas farmasi, perawat *cathlab*, teknisi kardiovaskular, dan radiografer. Analisis data dilakukan dengan menggunakan kerangka kerja *Theory of*

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

Constraints (TOC) untuk mengidentifikasi jenis kendala (*physical, capacity*, atau *policy constraint*). Selain itu, analisis Pareto digunakan untuk mengukur kontribusi persentase keterlambatan dari setiap tahapan transisi guna menentukan prioritas perbaikan secara kuantitatif.

HASIL

Hasil observasi partisipatif terhadap tiga kasus pasien IMA-EST menunjukkan bahwa total *door-to-balloon time* pada seluruh kasus melampaui target standar ≤90 menit dengan margin yang sangat signifikan. Total waktu pelayanan dari kontak medis pertama hingga inflasi balon pada kasus 1 adalah 694 menit, pada kasus 2 adalah 2207 menit, dan pada kasus 3 adalah 1937 menit. Distribusi waktu antar tahapan pelayanan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Durasi Tahapan Pelaksanaan Intervensi Koroner Perkutan Primer (dalam menit)

Tahapan Pelaksanaan	**Kasus 1**	**Kasus 2**	**Kasus 3**
Tahap 1-2: Kontak medis pertama hingga diagnosis/aktivasi tim	225	21	10
Tahap 2-3: Diagnosis/aktivasi hingga stabilisasi awal	36	27	140
Tahap 3-4: Stabilisasi awal hingga *informed consent*	90	30	35
Tahap 4-5: *Informed consent* hingga transfer/persiapan di *cathlab*	259	2086	1707
Tahap 5-6: Transfer hingga persiapan di meja kateterisasi	29	24	24
Tahap 6-7: Persiapan meja hingga akses vaskular/angiografi	19	1	3
Tahap 7-8: Akses vaskular/angiografi hingga inflasi balon	36	18	18
Total *Door-to-Balloon Time*	**694**	**2207**	**1937**

Berdasarkan Tabel 1, terlihat adanya variasi durasi yang ekstrem antar kasus pada tahapan tertentu. Untuk mengidentifikasi titik *bottleneck* yang paling signifikan, dilakukan analisis Pareto terhadap kontribusi keterlambatan dari setiap transisi tahapan pelayanan, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 2.

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

Tabel 2. Analisis Pareto Kontribusi Keterlambatan Antar Tahapan

Transisi Tahapan	Kontribusi Keterlambatan Kasus 1 (%)	Kontribusi Keterlambatan Kasus 2 (%)	Kontribusi Keterlambatan Kasus 3 (%)
Tahap 1-2	32,4	1,0	0,5
Tahap 2-3	5,2	1,2	7,2
Tahap 3-4	13,0	1,3	1,8
Tahap 4-5	**37,3**	**94,5**	**88,1**
Tahap 5-6	4,2	1,1	1,2
Tahap 6-7	2,7	0,1	0,2
Tahap 7-8	5,2	0,8	1,0

Analisis Pareto secara konsisten menunjukkan bahwa transisi dari Tahap 4 ke Tahap 5 (antara *informed consent* hingga transfer dan persiapan di *cathlab*) merupakan penyumbang keterlambatan terbesar pada ketiga kasus, dengan rentang kontribusi antara 37,3% hingga 94,5% dari total waktu pelayanan.

Hasil FGD mengungkap dinamika operasional di balik angka-angka tersebut. Pada Kasus 1, selain hambatan pada Tahap 4-5, terjadi pemanjangan waktu yang signifikan pada Tahap 1-2 (225 menit) akibat gangguan fungsi alat EKG. Monitor EKG yang tidak menyala menyebabkan penegakan diagnosis tertunda hingga alat selesai diperbaiki secara sederhana oleh perawat.

Pada Kasus 2 dan Kasus 3, penegakan diagnosis (Tahap 1-2) berjalan relatif cepat, namun pemanjangan waktu yang sangat ekstrem terjadi pada Tahap 4-5. Pada Kasus 2, pasien datang pada dini hari di hari Minggu yang bertepatan dengan hari besar keagamaan. Meskipun pasien telah memberikan *informed consent* dan siap secara klinis, tindakan IKPP baru dapat dilakukan keesokan paginya karena rumah sakit hanya memiliki satu tim *cathlab*. Hari Minggu umumnya dimanfaatkan sebagai waktu istirahat dan ibadah, sehingga layanan siaga penuh 24 jam tidak tersedia. Kondisi serupa terjadi pada kasus 3, di mana pasien datang pada hari Minggu dini hari setelah tim *cathlab* sebelumnya menangani dua pasien secara berurutan pada akhir pekan

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

tersebut. Keterbatasan personel menimbulkan pertimbangan operasional terkait beban kerja tim dan risiko kelelahan (*fatigue*), yang pada akhirnya menunda pelaksanaan prosedur.

DISKUSI

Penerapan *Theory of Constraints* (TOC) dalam evaluasi alur pelayanan IKPP di RSUD Jayapura berhasil memetakan kendala operasional yang membatasi kinerja sistem secara keseluruhan. Dalam filosofi TOC, setiap sistem memiliki *bottleneck* yang menentukan *throughput* maksimumnya, dan upaya perbaikan yang dilakukan di luar titik *bottleneck* tersebut tidak akan memberikan dampak signifikan terhadap performa sistem secara keseluruhan [12].

Temuan penelitian ini mengidentifikasi dua jenis kendala utama dalam pelayanan IKPP. Pertama, kendala fisik (*physical constraint*) yang terlihat pada Kasus 1, di mana kerusakan alat diagnostik EKG menghambat aliran proses di tahap paling awal (Tahap 1-2). Menurut pedoman manajemen gawat darurat, *door-to-ECG time* idealnya dicapai dalam waktu ≤10 menit dari kedatangan pasien [13]. Kerusakan alat ini menyebabkan penundaan berantai (*ripple effect*) pada tahapan-tahapan selanjutnya. Hal ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menegaskan bahwa keandalan peralatan medis merupakan prasyarat mutlak dalam optimalisasi alur pasien gawat darurat [14].

Kedua, dan yang paling krusial, adalah kendala kapasitas (*capacity constraint*) yang secara konsisten muncul pada transisi Tahap 4 ke Tahap 5. Titik ini teridentifikasi sebagai *bottleneck* utama sistem pelayanan IKPP di RSUD Jayapura. Keterlambatan ekstrem yang mencapai lebih dari 30 jam pada Kasus 2 murni disebabkan oleh ketidakmampuan sistem untuk menyediakan layanan *cathlab* di luar jam kerja rutin. Keterbatasan jumlah personel yang hanya terdiri dari satu tim *cathlab* menyebabkan kapasitas pelayanan tidak seimbang dengan permintaan (*demand*), terutama pada akhir pekan dan hari libur.

Dalam perspektif manajemen operasional, ketidakseimbangan antara *demand* pasien emergensi yang bersifat probabilistik dengan kapasitas layanan yang bersifat deterministik merupakan tantangan klasik dalam manajemen alur pasien [15]. Literatur manajemen rumah sakit menunjukkan bahwa perencanaan kapasitas (*capacity planning*) untuk laboratorium kateterisasi harus memperhitungkan kebutuhan layanan elektif sekaligus mempertahankan fleksibilitas untuk

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

kasus emergensi [16]. Ketiadaan sistem siaga penuh 24 jam (*24/7 on-call system*) di RSUD Jayapura mengindikasikan adanya kendala kebijakan (*policy constraint*) terkait pengaturan jadwal dan manajemen sumber daya manusia.

Dampak dari *bottleneck* pada tahap persiapan *cathlab* ini sangat fatal terhadap pencapaian target *door-to-balloon time*. Meskipun proses di IGD (triase, diagnosis, stabilisasi) berjalan efisien, waktu yang dihemat pada tahap awal menjadi tidak bermakna karena pasien tetap harus menunggu lama di titik *bottleneck* [17]. Oleh karena itu, sesuai dengan prinsip lima langkah fokus (*Five Focusing Steps*) dari TOC, langkah selanjutnya setelah mengidentifikasi *bottleneck* (Tahap 4-5) adalah mengeksploitasi (*exploit*) dan meningkatkan (*elevate*) kapasitas pada titik tersebut [18]. Peningkatan kapasitas ini tidak selalu berarti penambahan fasilitas fisik, melainkan dapat berupa optimalisasi sistem penjadwalan (*scheduling*), rotasi staf siaga, atau penerapan protokol aktivasi cepat (*Code AMI*) yang dapat memobilisasi tim *cathlab* dalam waktu singkat tanpa mengorbankan waktu istirahat mereka [19].

KESIMPULAN DAN SARAN

Evaluasi alur pelayanan Intervensi Koroner Perkutan Primer di RSUD Jayapura dengan pendekatan *Theory of Constraints* menunjukkan bahwa sistem pelayanan saat ini belum mampu memenuhi target *door-to-balloon time* secara optimal. *Bottleneck* operasional utama secara konsisten teridentifikasi pada transisi tahap *informed consent* menuju pelaksanaan tindakan di *cathlab*. Hambatan ini berakar pada *capacity constraint*, yaitu keterbatasan sumber daya manusia yang menyebabkan ketidakmampuan rumah sakit menyelenggarakan sistem layanan siaga penuh 24 jam setiap hari. Selain itu, *physical constraint* berupa ketidakandalan alat medis dasar di IGD turut berkontribusi pada penundaan di tahap awal.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan kepada manajemen rumah sakit untuk memfokuskan upaya perbaikan pada titik *bottleneck* yang telah teridentifikasi. Langkah strategis yang perlu diambil meliputi penguatan kapasitas operasional *cathlab* melalui rekrutmen atau pelatihan silang (*cross-training*) staf untuk membentuk tim siaga ganda, serta pengembangan kebijakan pengaturan jadwal dinas emergensi (*on-call*) yang menjamin ketersediaan layanan 24 jam, termasuk pada akhir pekan. Selain itu, manajemen perlu menerapkan program pemeliharaan

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

preventif secara berkala untuk peralatan diagnostik vital di IGD guna mencegah terjadinya *physical constraint* yang tidak terduga.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. Lancet. 2003;361(9351):13-20.

[2] Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. Eur Heart J. 2018;39(2):119-177.

[3] O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation. 2013;127(4):e362-e425.

[4] Nallamothu BK, Bates ER. Percutaneous coronary intervention versus fibrinolytic therapy in acute myocardial infarction: is door-to-balloon time the new door-to-needle time? Circulation. 2003;107(22):2770-2772.

[5] Pinto DS, Kirtane AJ, Nallamothu BK, et al. Hospital delays in reperfusion for ST-elevation myocardial infarction: implications when selecting a reperfusion strategy. Circulation. 2006;114(19):2019-2025.

[6] Holden RJ, Scanlon MC, Patel NR, et al. A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and quality. J Patient Saf. 2011;7(1):15-28.

[7] Hoot NR, Aronsky D. Systematic review of emergency department crowding: causes, effects, and solutions. Ann Emerg Med. 2008;52(2):126-136.

[8] Cox JF, Schleier J. Theory of constraints: a new managerial philosophy. J Cost Manag. 1992;6(2):4-11.

[9] Goldratt EM. The Goal: A Process of Ongoing Improvement. 3rd ed. Great Barrington, MA: North River Press; 2012.

E-ISSN: 2865-6583
P-ISSN: 2868-6298
10.52643/marsi.v10i4.9042

[10] Rother M, Shook J. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute; 2003.

[11] Womack JP, Jones DT. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York: Free Press; 2003.

[12] Mabin VJ, Balderstone SJ. The performance of the theory of constraints management philosophy. Int J Oper Prod Manag. 2003;23(6):568-595.

[13] Diercks DB, Roe MT, Mulgund J, et al. Thrombin activity during acute coronary syndromes. Chest. 2007;131(1):143-149.

[14] Ting HH, Kramer DB, Roe MT. Standardizing the care of acute myocardial infarction in the era of reperfusion therapy. Am J Med. 2006;119(1):4-11.

[15] Kellogg D, Wolff Z. Positioning the supply chain. Supply Chain Manag Rev. 2008;12(7):20-27.

[16] Prabhu V, Tarabishy AB. Optimal resource allocation and scheduling in cardiac catheterization laboratories. Health Care Manag Sci. 2006;9(2):129-142.

[17] Proudfoot JG, Jayasinghe UW, Holton CH, et al. Team-based primary care in chronic disease management: lessons from the real world. Health Soc Care Community. 2007;15(3):228-237.

[18] Scheinkman L, Shani M. Constraint theory: a key to solving complex problems. Manag Rev. 1996;85(5):20-24.

[19] Ong ME, Chong SL, Ng GL. Reducing door-to-balloon time for primary percutaneous coronary intervention. Singap Med J. 2008;49(4):345-351.