

PERAN *BARCODE MEDICATION ADMINISTRATION* DALAM MENDUKUNG KESELAMATAN PEMBERIAN OBAT DI RUMAH SAKIT: TINJAUAN LITERATUR

Izma Mega Ulita¹, Dana Prayoga Irawan^{2*}, Ronggo Adi Sutoyo³, Hasan Thoha²

¹Departemen Keperawatan Anestesiologi, Politeknik Borneo Medistra, Balikpapan, Indonesia

²Departemen Keperawatan, Politeknik Karya Husada, Jakarta, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Profesi Ners, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

*Pos-el penulis koresponden: danaprayogairawan@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Kesalahan pemberian obat merupakan masalah keselamatan pasien yang dapat menyebabkan cedera, perpanjangan masa rawat, peningkatan biaya pelayanan, hingga kematian. *Barcode Medication Administration* (BCMA) merupakan teknologi verifikasi berbasis kode batang untuk memastikan kesesuaian identitas pasien, obat, dosis, waktu, dan rute pemberian sebelum obat diberikan. **Tujuan:** Artikel ini bertujuan meninjau bukti ilmiah mengenai peran BCMA dalam mencegah kesalahan pemberian obat dan mendukung keselamatan pasien di rumah sakit. **Metode:** Tinjauan literatur dilakukan melalui PubMed dan ScienceDirect pada 26–27 April 2024. Kata kunci yang digunakan meliputi *barcode medication administration*, *patient safety*, *medication error*, dan *hospital*. Artikel diterbitkan pada 2015–2024, tersedia *full text*, akses terbuka, dilakukan di lingkup rumah sakit, serta membahas BCMA atau keselamatan pemberian obat. Dari 662 artikel yang teridentifikasi, lima artikel memenuhi kriteria dan disintesis secara naratif. **Hasil:** Sintesis menunjukkan bahwa BCMA berpotensi mendukung keselamatan pasien melalui peningkatan verifikasi identitas pasien dan obat, penguatan prinsip benar pemberian obat, serta penurunan beberapa bentuk kesalahan pemberian obat. Namun, manfaat BCMA dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur, kualitas kode batang, kendala perangkat keras dan perangkat lunak, kesesuaian alur kerja, pelatihan pengguna, serta risiko ketidakpatuhan atau *workarounds*. **Kesimpulan:** BCMA merupakan teknologi yang berpotensi membantu mencegah kesalahan pemberian obat dan meningkatkan keselamatan pasien di rumah sakit. Namun, keberhasilan implementasinya tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kesiapan organisasi, pelatihan perawat, integrasi sistem, serta kepatuhan pengguna dalam menjalankan prosedur pemindaian secara konsisten.

Kata Kunci: *Barcode Medication Administration*; Kesalahan Pemberian Obat; Keselamatan Pasien; Rumah Sakit; Sistem Medikasi Rumah Sakit

Abstract

Background: Medication administration errors are a patient safety issue that may result in injury, prolonged hospitalization, increased healthcare costs, and death. Barcode Medication Administration (BCMA) is a barcode-based verification technology used to confirm patient identity, medication, dose, time, and route before medication administration. **Objective:** This article aims to review scientific evidence regarding the role of BCMA in preventing medication administration errors and supporting patient safety in hospitals. **Methods:** A literature review was conducted using PubMed and ScienceDirect on April 26–27, 2024. The keywords included barcode medication administration, patient safety, medication error, and hospital. Articles were considered eligible if they were published between 2015 and 2024, available in full text, open access, conducted in hospital settings, and addressed BCMA or medication administration safety. Of 662 identified articles, five met the criteria and were synthesized narratively. **Results:** The synthesis showed that BCMA has the potential to support patient safety by improving patient and medication verification, strengthening adherence to the rights of medication administration, and reducing several types of medication administration errors. However, its benefits are influenced by infrastructure readiness, barcode quality, hardware and software issues, workflow compatibility, user training, and the risk of non-compliance or workarounds.

Conclusion: BCMA is a technology that has the potential to help prevent medication errors and improve patient safety in hospitals. However, its successful implementation depends not only on the availability of the technology, but also on organizational readiness, nurse training, system integration, and user compliance in consistently following scanning procedures.

Keywords: Electronic Data Processing; Hospitals; Medication Errors; Medication Systems; Patient Safety



Pendahuluan

Kesalahan penggunaan obat merupakan salah satu masalah penting dalam keselamatan pasien karena berkaitan dengan penggunaan obat yang tidak tepat dan berpotensi menimbulkan cedera, kecacatan, peningkatan biaya pelayanan, perpanjangan masa rawat, bahkan kematian pasien (Gates *et al.*, 2021). Kesalahan penggunaan obat dapat terjadi pada berbagai tahap proses pengobatan, mulai dari peresepan, transkripsi, penyiapan, pemberian, hingga pemantauan efek obat. Dalam kajian sistematis dan meta analisis, Hodgkinson *et al.* (2020) menunjukkan bahwa sekitar satu dari 30 pasien mengalami cedera terkait obat yang sebenarnya dapat dicegah, dan lebih dari seperempat kejadian tersebut dikategorikan berat atau mengancam jiwa. Temuan ini menunjukkan bahwa kesalahan penggunaan obat bukan hanya masalah teknis dalam pelayanan, tetapi juga merupakan isu keselamatan pasien yang membutuhkan intervensi sistematis dan berkelanjutan.

Di rumah sakit, kesalahan pemberian obat menjadi perhatian khusus karena tahap pemberian obat merupakan titik akhir sebelum obat diterima pasien. Pada tahap ini, perawat memiliki peran penting dalam memastikan bahwa obat diberikan kepada pasien yang tepat, dalam dosis yang tepat, melalui rute yang tepat, pada waktu yang tepat, dan dengan dokumentasi yang tepat. Namun, proses pemberian obat sering berlangsung dalam lingkungan kerja yang kompleks, penuh tekanan, dan rentan terhadap gangguan. Schroers *et al.* (2021) menemukan bahwa penyebab kesalahan pemberian obat menurut perspektif perawat bersifat multifaktorial, mencakup faktor pengetahuan, faktor personal seperti kelelahan dan kelengahan, serta faktor kontekstual seperti beban kerja tinggi dan interupsi selama pemberian obat.

Kesalahan pemberian obat juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik obat, bentuk sediaan, waktu pemberian, serta kompleksitas prosedur klinis. Jessurun *et al.* (2023) melalui studi observasional prospektif di dua rumah sakit menemukan bahwa kesalahan pemberian obat masih menjadi masalah yang bermakna di ruang perawatan klinis dan dapat dipengaruhi oleh bentuk farmasi yang kompleks serta waktu administrasi obat yang berisiko. Dengan demikian, upaya pencegahan kesalahan pemberian obat tidak cukup hanya mengandalkan ketelitian individu perawat, tetapi perlu didukung oleh sistem, teknologi, alur kerja, pelatihan, dan budaya keselamatan yang memadai.

Seiring dengan perkembangan informatika kesehatan dan teknologi keperawatan, berbagai inovasi dikembangkan untuk memperkuat keselamatan pasien dalam proses pemberian obat. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah *Barcode Medication Administration* (BCMA). BCMA merupakan sistem berbasis pemindaian kode batang yang digunakan untuk memverifikasi kesesuaian identitas pasien dan obat sebelum obat diberikan. Dalam praktiknya, perawat memindai kode batang pada gelang identitas pasien dan kode batang pada obat, kemudian sistem mencocokkan informasi tersebut dengan catatan obat elektronik atau sistem administrasi obat yang tersedia. Mekanisme ini membantu mendukung prinsip benar pemberian obat, terutama benar pasien, benar obat, benar dosis, benar waktu, dan benar rute pemberian.

Sejumlah studi menunjukkan bahwa BCMA berpotensi meningkatkan keamanan proses pemberian obat. Macias *et al.* (2018) melaporkan bahwa penggunaan BCMA dapat menurunkan insiden dan tingkat keparahan kesalahan pemberian obat pada pelayanan onko-hematologi. Barakat & Franklin (2020) juga menunjukkan bahwa pemindaian pasien dan obat dengan kode batang dapat meningkatkan proses identifikasi pasien dan verifikasi obat, meskipun pengaruhnya terhadap alur kerja perawat perlu dipahami berdasarkan konteks implementasi di masing-masing rumah sakit. Selain itu, Gates *et al.* (2021) menunjukkan bahwa sistem pengobatan elektronik dapat berkontribusi terhadap penurunan kesalahan penggunaan obat, walaupun implementasinya juga dapat memunculkan jenis kesalahan baru apabila sistem tidak dirancang dan digunakan dengan baik.



Walaupun BCMA memiliki potensi untuk meningkatkan keselamatan pasien, keberhasilan teknologi ini tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sistem. Efektivitas BCMA sangat dipengaruhi oleh kesiapan organisasi, kualitas perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi dengan sistem informasi rumah sakit, keterampilan pengguna, serta kesesuaian teknologi dengan alur kerja klinis. Mulac *et al.* (2021) menegaskan bahwa BCMA yang diimplementasikan secara kurang optimal dapat mengganggu alur kerja, meningkatkan beban kerja, dan bahkan berkontribusi terhadap kesalahan penggunaan obat. Selain itu, van der Veen *et al.* (2020) menemukan bahwa perawat dapat melakukan *workarounds* dalam penggunaan *barcode-assisted medication administration*, misalnya melewati prosedur pemindaian tertentu, yang pada akhirnya dapat melemahkan fungsi keselamatan dari sistem tersebut.

Hambatan implementasi BCMA juga berkaitan dengan aspek perilaku dan persepsi pengguna. Grailey *et al.* (2023) menunjukkan bahwa perawat dan pasien umumnya memandang BCMA sebagai teknologi yang mendukung keselamatan, tetapi penggunaannya tetap dipengaruhi oleh faktor kemampuan, motivasi, peran profesional, serta kondisi lingkungan kerja. Oleh karena itu, BCMA sebaiknya tidak dipahami hanya sebagai alat teknologi, melainkan sebagai intervensi keselamatan pasien yang membutuhkan pelatihan berkelanjutan, dukungan manajemen, evaluasi kepatuhan, perbaikan alur kerja, dan keterlibatan aktif perawat sebagai pengguna utama.

Di Indonesia, penerapan teknologi pendukung keselamatan pemberian obat masih perlu diperkuat sejalan dengan peningkatan mutu pelayanan rumah sakit dan keselamatan pasien. Kajian mengenai penggunaan BCMA menjadi penting karena dapat memberikan gambaran tentang manfaat, tantangan, dan faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi teknologi ini dalam praktik keperawatan. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk meninjau bukti ilmiah mengenai penggunaan *Barcode Medication Administration* dalam mencegah kesalahan pemberian obat dan mendukung keselamatan pasien di rumah sakit.

Metode

Penulisan artikel ini menggunakan metode tinjauan literatur dengan pendekatan sintesis naratif. Metode ini dipilih untuk meninjau dan merangkum bukti ilmiah terkait penggunaan BCMA dalam mencegah kesalahan pemberian obat dan mendukung keselamatan pasien di rumah sakit.

Pencarian literatur dilakukan melalui dua basis data elektronik, yaitu PubMed dan ScienceDirect, pada tanggal 26–27 April 2024. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi *barcode medication administration*, *medication error*, *patient safety*, dan *hospital*. Strategi pencarian dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci dan operator Boolean sebagai berikut: “barcode medication administration” AND “medication error” AND “patient safety” AND “hospital”. Pencarian juga disesuaikan dengan fitur pencarian pada masing-masing basis data untuk memperoleh artikel yang relevan dengan tujuan penulisan.

Kriteria inklusi dalam tinjauan ini adalah: 1) artikel diterbitkan dalam rentang tahun 2015–2024; 2) artikel merupakan artikel asli atau *original research article*; 3) artikel tersedia dalam bentuk *full text* dan dapat diakses secara terbuka; 4) penelitian dilakukan di lingkup rumah sakit; 5) artikel membahas penggunaan BCMA, sistem pemindaian kode batang dalam pemberian obat, atau faktor keselamatan yang berkaitan langsung dengan kesalahan pemberian obat di rumah sakit; dan 6) artikel melaporkan luaran yang berkaitan dengan kesalahan pemberian obat, keselamatan pasien, kepatuhan penggunaan BCMA, alur kerja perawat, atau faktor pendukung dan penghambat implementasi BCMA. Artikel yang digunakan dapat berupa penelitian kuantitatif, kualitatif, maupun *mixed-methods* selama sesuai dengan fokus tinjauan.



Kriteria eksklusi meliputi: 1) artikel dalam bentuk *review article*, *systematic review*, *integrative review*, editorial, surat kepada editor, komentar, prosiding, atau laporan kasus; 2) artikel yang tidak membahas BCMA, teknologi kode batang, atau isu keselamatan pemberian obat yang relevan dengan tujuan tinjauan; 3) artikel yang tidak dilakukan di lingkup rumah sakit; 4) artikel yang tidak melaporkan luaran terkait keselamatan pemberian obat; 5) artikel yang tidak tersedia dalam bentuk *full text*; dan 6) artikel duplikat dari hasil pencarian pada lebih dari satu basis data.

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap. Tahap pertama adalah identifikasi artikel berdasarkan hasil pencarian dari PubMed dan ScienceDirect. Tahap kedua adalah penghapusan artikel duplikat. Tahap ketiga adalah skrining judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian artikel dengan fokus tinjauan. Tahap keempat adalah penilaian kelayakan artikel melalui pembacaan teks lengkap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel yang memenuhi seluruh kriteria kemudian dimasukkan ke dalam sintesis akhir.

Data dari artikel yang memenuhi kriteria diekstraksi ke dalam tabel matriks yang memuat informasi mengenai nama penulis, tahun publikasi, judul artikel, negara atau lingkup penelitian, desain penelitian, sampel atau partisipan, fokus intervensi atau fenomena yang diteliti, serta temuan utama yang berkaitan dengan BCMA dan keselamatan pemberian obat. Penilaian kualitas artikel tidak dilakukan menggunakan instrumen *appraisal* baku karena tinjauan ini bersifat naratif. Namun, kelayakan artikel dinilai secara deskriptif berdasarkan kesesuaian desain, lingkup, fokus penelitian, luaran yang dilaporkan, dan relevansi temuan terhadap tujuan tinjauan.

Sintesis data dilakukan secara naratif dengan mengelompokkan temuan artikel berdasarkan kesamaan tema. Tema utama yang dianalisis meliputi manfaat BCMA dalam mendukung verifikasi pasien dan obat, pengaruh BCMA terhadap kesalahan pemberian obat, dampak BCMA terhadap alur kerja perawat, serta hambatan dan faktor pendukung implementasi BCMA di rumah sakit. Hasil sintesis kemudian digunakan untuk menggambarkan potensi BCMA sebagai teknologi pendukung keselamatan pasien dalam proses pemberian obat.

Selain artikel utama yang masuk dalam sintesis naratif, beberapa literatur pendukung terbaru digunakan pada bagian pendahuluan dan pembahasan untuk memperkuat interpretasi temuan, khususnya terkait implementasi, *usability*, kepatuhan pemindaian, dan *workarounds* dalam penggunaan BCMA.



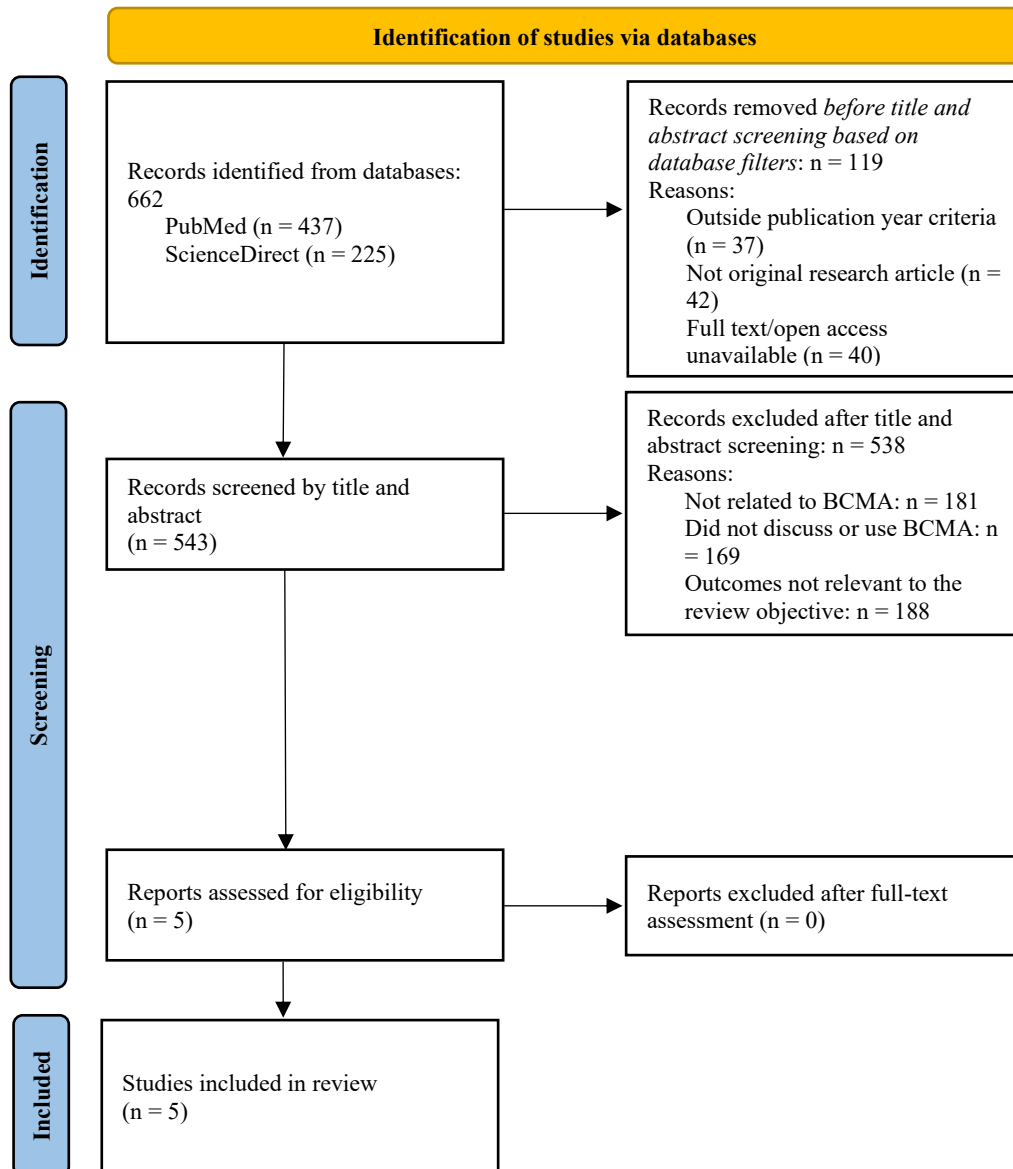
Hasil

Penelusuran artikel dilakukan pada tanggal 26–27 April 2024 melalui dua basis data, yaitu PubMed dan ScienceDirect. Hasil pencarian awal memperoleh 662 artikel, terdiri atas 437 artikel dari PubMed dan 225 artikel dari ScienceDirect. Pada tahap identifikasi, sebanyak 119 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria awal, yaitu berada di luar rentang tahun publikasi yang ditetapkan, bukan merupakan artikel penelitian primer, atau tidak tersedia dalam bentuk *full text* dengan akses terbuka. Dengan demikian, sebanyak 543 artikel dilanjutkan ke tahap skrining berdasarkan judul dan abstrak.

Pada tahap skrining, sebanyak 538 artikel dikeluarkan karena tidak sesuai dengan fokus tinjauan. Alasan eksklusi meliputi artikel yang membahas topik selain BCMA sebanyak 181 artikel, artikel yang tidak menggunakan atau tidak membahas intervensi BCMA sebanyak 169 artikel, dan artikel yang tidak melaporkan luaran yang sesuai dengan tujuan tinjauan sebanyak 188 artikel. Setelah proses seleksi tersebut, terdapat lima artikel yang memenuhi kriteria kelayakan dan dimasukkan ke dalam sintesis akhir.



Alur seleksi artikel berdasarkan PRISMA



Gambar 1. Alur Seleksi Artikel Berdasarkan PRISMA

Tabel 1. Karakteristik Artikel

No.	Penulis, Tahun, Negara	Tujuan Penelitian	Desain	Sampel/Lingkup	Intervensi atau Fokus Studi	Temuan Utama	Relevansi Terhadap BCMA/Keselamatan Pasien
1.	Barakat & Franklin (2020), Inggris	Mengevaluasi dampak <i>barcode patient and medication scanning</i> terhadap aktivitas dan alur kerja perawat selama pemberian obat.	Studi komparatif observasional pada dua bangsal bedah yang serupa.	Dua bangsal bedah di rumah sakit akut di London; satu bangsal belum menggunakan BCMA dan satu bangsal sudah menggunakan BCMA. Observasi dilakukan pada putaran pemberian obat.	BCMA yang ditambahkan pada sistem <i>electronic prescribing and medication administration</i> /ePMA. Sistem digunakan untuk memindai kode batang pasien dan obat sebelum pemberian obat.	BCMA tidak tampak memperpanjang durasi putaran obat, bahkan dapat mengurangi waktu pemberian per dosis. Identifikasi aktif pasien meningkat dari 74% menjadi 100%, dan 95% dari 255 dosis obat yang dapat dipindai diverifikasi menggunakan sistem. Alur kerja perawat juga menjadi lebih terstandar dan lebih sedikit bergantung pada ruang obat.	Artikel ini sangat relevan karena menunjukkan bahwa BCMA dapat memperkuat proses verifikasi pasien dan obat tanpa mengganggu alur kerja secara bermakna. Temuan ini mendukung penggunaan BCMA sebagai strategi keselamatan pasien pada tahap administrasi obat.
2.	Brabcová et al. (2023), Republik Ceko	Mengkaji alasan terjadinya <i>medication administration errors</i> (MAE), hambatan pelaporan MAE, serta estimasi persentase MAE yang dilaporkan dari perspektif perawat.	Studi deskriptif potong lintang dengan survei representatif.	Sebanyak 1.205 perawat yang bekerja di bangsal rawat inap rumah sakit di Republik Ceko dilibatkan. Instrumen yang digunakan adalah Medication Administration Error Survey/MAE Survey.	Fokus pada faktor penyebab MAE dan hambatan pelaporan kesalahan, bukan intervensi BCMA secara langsung.	Penyebab MAE yang sering dilaporkan meliputi kemiripan nama dan kemasan obat, substitusi obat bermerek dengan generik, interupsi saat persiapan dan pemberian obat, serta rekam medis yang sulit dibaca. Hambatan utama pelaporan MAE	Artikel ini relevan sebagai dasar argumentasi bahwa MAE bersifat multifaktorial dan membutuhkan sistem pencegahan yang lebih kuat. Namun, artikel ini sebaiknya diposisikan sebagai artikel pendukung, bukan bukti langsung efektivitas BCMA.



						meliputi takut disalahkan, takut reaksi negatif pasien/keluarga, takut respons manajemen, dan takut respons dokter.	
3.	Macias <i>et al.</i> (2018), Spanyol	Menilai dampak BCMA terhadap insiden <i>medication administration errors</i> /MAEs pada pasien di rumah sakit harian onko-hematologi serta mengidentifikasi karakteristik kesalahan pemberian obat.	Studi <i>pre-post intervention</i> dengan kelompok pembanding.	715 pasien di unit onko-hematologi Príncipe de Asturias University Hospital, Madrid; terdiri atas pasien tumor solid sebagai kelompok intervensi dan pasien kanker hematologi sebagai kelompok kontrol.	Implementasi BCMA bersama <i>computerized physician order entry</i> /CPOE pada kelompok intervensi. BCMA digunakan untuk memverifikasi prinsip benar pemberian obat, termasuk pasien, obat, dosis, rute, dan waktu/urutan pemberian.	Penerapan BCMA dikaitkan dengan penurunan insiden dan tingkat keparahan kesalahan pemberian obat. Pada kelompok tumor solid, implementasi BCMA berhubungan dengan penurunan relatif MAE sebesar 85%. Beberapa jenis kesalahan seperti <i>wrong medication</i> , <i>omission</i> , <i>wrong dose</i> , dan <i>wrong order</i> mengalami penurunan setelah implementasi BCMA.	Artikel ini sangat relevan karena memberikan bukti langsung bahwa BCMA dapat menurunkan kesalahan pemberian obat pada konteks obat berisiko tinggi, khususnya pelayanan onkologi.
4.	Grailey <i>et al.</i> (2023), Inggris	Mengidentifikasi hambatan dan fasilitator penggunaan BCMA oleh perawat serta mengeksplorasi perspektif pasien terhadap penggunaan BCMA.	<i>Mixed-methods exploratory study</i> .	BCMA telah berjalan pada 15 bangsal; tiga bangsal dipilih untuk eksplorasi kualitatif. Studi melibatkan 27 perawat dan 15 pasien.	Fokus pada tingkat penggunaan BCMA, hambatan dan fasilitator implementasi, wawancara perawat dan pasien, observasi pemberian obat, serta analisis menggunakan kerangka ilmu perilaku.	Hanya enam dari 15 bangsal yang memiliki tingkat pemindaian obat lebih dari 10%. Hambatan utama meliputi ergonomi troli yang kurang baik, persepsi bahwa BCMA memperlambat	Artikel ini penting untuk menjelaskan bahwa efektivitas BCMA tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kepatuhan pemindaian, pelatihan, ergonomi, budaya kerja, dan dukungan organisasi.



						pekerjaan, masalah alat/perangkat lunak, beban kerja, dan pelatihan yang tidak merata. Fasilitator meliputi proses yang lebih terstruktur, pelatihan yang baik, dukungan berkelanjutan, dan budaya penggunaan BCMA. Perawat menilai BCMA positif untuk keselamatan pasien, dan pasien merasa lebih aman ketika BCMA digunakan.	
5.	Jessurun <i>et al.</i> (2023), Belanda	Mengidentifikasi prevalensi, jenis, tingkat keparahan potensial, dan determinan <i>medication administration errors</i> di bangsal klinis.	<i>Two-centre prospective observational study.</i>	Sebanyak 2.576 pemberian obat yang diobservasi di dua rumah sakit Belanda, yaitu rumah sakit universitas dan rumah sakit pendidikan. Studi dilakukan pada beberapa bangsal klinis dengan sistem EMR, CPOE, dan eMAR.	Fokus pada observasi MAE dan faktor determinannya dalam sistem administrasi obat modern. Studi ini bukan intervensi BCMA murni, tetapi salah satu rumah sakit memiliki verifikasi kode batang untuk obat parenteral.	MAE terjadi pada 352 dari 2.576 pemberian obat atau 13,7%. Dari total 380 MAE, jenis yang paling sering adalah <i>omission</i> dan <i>wrong medication handling</i> . Sebanyak 45 MAE berpotensi membahayakan pasien. MAE lebih sering terjadi pada bentuk sediaan obat yang kompleks dan pada waktu pemberian tertentu.	Artikel ini relevan untuk memperkuat urgensi penggunaan strategi keselamatan tambahan, termasuk BCMA. Penulis juga menekankan bahwa <i>barcode-assisted medication administration</i> dengan <i>hard stops</i> dapat membantu mencegah <i>wrong drug, wrong dose, dan wrong dosage form errors</i> , tetapi <i>workarounds</i> harus dicegah agar manfaat pemindaian tidak berkurang.



Berdasarkan proses seleksi artikel, terdapat lima artikel yang dianalisis dalam tinjauan literatur ini. Artikel yang disertakan tidak seluruhnya mengevaluasi BCMA sebagai intervensi langsung. Tiga artikel secara langsung membahas implementasi atau penggunaan BCMA, yaitu studi Barakat & Franklin (2020), Grailey *et al.* (2023), serta Macias *et al.* (2018). Dua artikel lainnya, yaitu Brabcová *et al.* (2023) dan Jessurun *et al.* (2023) berfokus pada MAEs, faktor penyebab, hambatan pelaporan, serta determinan kesalahan pemberian obat. Kedua artikel tersebut digunakan untuk memperkuat konteks keselamatan pasien dan urgensi penggunaan sistem pendukung seperti BCMA.

1. BCMA meningkatkan verifikasi identitas pasien dan obat

Hasil sintesis menunjukkan bahwa BCMA berperan penting dalam memperkuat proses verifikasi sebelum obat diberikan kepada pasien. Sistem ini bekerja dengan cara memindai kode batang pada gelang identitas pasien dan kode batang pada obat, sehingga perawat dapat memastikan kesesuaian pasien, obat, dosis, rute, dan waktu pemberian. Pada studi Barakat & Franklin (2020), penggunaan BCMA meningkatkan identifikasi pasien dari 74% menjadi 100%. Selain itu, 95% dari dosis obat yang dapat dipindai berhasil diverifikasi menggunakan sistem BCMA. Temuan ini menunjukkan bahwa BCMA dapat memperkuat prinsip “benar pasien” dan “benar obat” dalam proses pemberian obat di rumah sakit.

Temuan serupa juga tampak pada studi Macias *et al.* (2018) yang menjelaskan bahwa BCMA digunakan untuk memverifikasi lima prinsip benar pemberian obat, yaitu benar pasien, obat, waktu, rute, dan dosis. Pada konteks rumah sakit harian onko-hematologi, fungsi verifikasi ini penting karena obat antineoplastik termasuk kelompok obat berisiko tinggi dengan potensi bahaya yang besar apabila terjadi kesalahan pemberian.

2. BCMA berkontribusi terhadap penurunan medication administration errors

Secara umum, artikel yang mengevaluasi BCMA secara langsung menunjukkan bahwa teknologi ini dapat menurunkan kejadian kesalahan pemberian obat. Studi Macias *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penerapan BCMA pada pasien tumor solid di unit onko-hematologi berhubungan dengan penurunan insiden dan tingkat keparahan kesalahan pemberian obat. Jenis kesalahan yang mengalami penurunan meliputi kesalahan obat, *omission*, kesalahan dosis, kesalahan tanggal pemberian, dan kesalahan urutan pemberian obat. Tidak ditemukan kesalahan dengan kategori keparahan tertinggi setelah implementasi BCMA.

Namun, hasil ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena tidak semua artikel dalam tinjauan ini merupakan studi intervensi BCMA. Jessurun *et al.* (2023) menemukan bahwa MAE masih terjadi pada 352 dari 2.576 pemberian obat atau 13,7%, meskipun rumah sakit telah menggunakan sistem elektronik seperti EMR, CPOE, dan eMAR. Jenis kesalahan yang paling banyak ditemukan adalah *omission* dan *wrong medication handling*, dengan 45 MAE berpotensi membahayakan pasien. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem elektronik yang ada belum sepenuhnya cukup untuk mencegah MAE, sehingga intervensi tambahan seperti *barcode-assisted medication administration* dapat dipertimbangkan sebagai penguatan sistem keselamatan obat.

3. BCMA memengaruhi alur kerja perawat dalam pemberian obat

Sintesis artikel menunjukkan bahwa BCMA tidak hanya berdampak pada aspek keselamatan pasien, tetapi juga memengaruhi alur kerja perawat. Studi Barakat & Franklin (2020) menemukan bahwa penggunaan BCMA tidak memperpanjang durasi putaran pemberian obat secara bermakna. Bahkan, sistem ini dapat membuat alur kerja lebih terstandar, mengurangi variasi aktivitas perawat, dan mengurangi kebutuhan perawat untuk berjalan bolak-balik ke ruang obat. Dengan demikian, BCMA berpotensi mendukung efisiensi kerja perawat selama proses pemberian obat.



Meski demikian, dampak BCMA terhadap alur kerja tidak selalu dipersepsikan positif. Grailey *et al.* (2023) menemukan bahwa sebagian perawat merasa BCMA dapat memperlambat proses kerja, terutama ketika perangkat tidak ergonomis, obat tidak mudah dipindai, atau sistem tidak sesuai dengan alur kerja klinis yang sudah berjalan. Dengan kata lain, BCMA dapat memperbaiki alur kerja jika sistem, perangkat, pelatihan, dan dukungan organisasi disiapkan dengan baik, tetapi dapat menjadi beban tambahan apabila implementasinya tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. Hambatan implementasi BCMA berkaitan dengan teknologi, perilaku, dan sistem kerja

Hambatan implementasi BCMA terutama berkaitan dengan rendahnya kepatuhan pemindaian, masalah ergonomi, persepsi ketidakefisienan waktu, keterbatasan perangkat, dan variasi pelatihan. Grailey *et al.* (2023) menemukan bahwa BCMA telah tersedia di 15 bangsal, tetapi hanya enam bangsal yang memiliki tingkat pemindaian obat lebih dari 10% dari dosis yang dapat dipindai. Hambatan yang ditemukan meliputi ergonomi troli yang kurang baik, persepsi bahwa BCMA memperlambat pekerjaan, kendala teknologi, serta perbedaan motivasi dan perilaku perawat dalam menggunakan sistem.

Hambatan lain juga berkaitan dengan konteks kerja pemberian obat yang kompleks. Jessurun *et al.* (2023) menunjukkan bahwa MAE lebih sering terjadi pada bentuk sediaan obat yang lebih kompleks, seperti obat cair oral, infus, injeksi, salep, supositoria/enema, serta pada waktu pemberian tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa risiko kesalahan tidak hanya berasal dari individu perawat, tetapi juga dari kompleksitas bentuk obat, waktu pemberian, dan karakteristik sistem pelayanan.

Brabcová *et al.* (2023) juga memperkuat bahwa kesalahan pemberian obat dipengaruhi oleh faktor sistem, seperti interupsi saat persiapan dan pemberian obat, kekurangan staf, serta hambatan pelaporan kesalahan. Hambatan pelaporan yang menonjol meliputi takut disalahkan, takut terhadap reaksi pasien atau keluarga, takut terhadap respons manajemen, dan takut terhadap respons dokter. Temuan ini menunjukkan bahwa pencegahan MAE tidak cukup hanya dengan menyediakan teknologi, tetapi juga memerlukan budaya keselamatan yang tidak menyalahkan individu.

5. Keberhasilan BCMA dipengaruhi oleh pelatihan, desain sistem, dan budaya keselamatan

Faktor pendukung keberhasilan BCMA meliputi pelatihan yang memadai, proses kerja yang sederhana, perangkat yang ergonomis, dukungan organisasi, serta keyakinan perawat bahwa BCMA bermanfaat bagi keselamatan pasien. Grailey *et al.* (2023) menemukan bahwa fasilitator penggunaan BCMA mencakup proses yang lebih terstruktur dan pelatihan yang menyeluruh. Semua perawat dalam studi tersebut memandang BCMA secara positif sebagai teknologi yang mendukung keselamatan pasien, dan pasien juga merasa lebih aman ketika BCMA digunakan.

Studi Macias *et al.* (2018) menunjukkan bahwa implementasi BCMA dilakukan dengan pelatihan kepada tim interprofesional dan dua sesi pelatihan kepada perawat, kemudian dilaksanakan secara bertahap. Pendekatan bertahap dan adanya evaluasi sistematis selama implementasi dapat menjadi faktor penting dalam keberhasilan penggunaan BCMA, terutama pada unit dengan obat berisiko tinggi seperti onko-hematologi.

Secara keseluruhan, hasil sintesis menunjukkan bahwa BCMA berpotensi meningkatkan keselamatan pasien melalui penguatan verifikasi identitas pasien dan obat, penurunan MAE, serta standarisasi alur kerja perawat. Namun, manfaat tersebut sangat bergantung pada kepatuhan pemindaian, kesiapan teknologi, kesesuaian sistem dengan alur kerja klinis, pelatihan, dan budaya keselamatan pasien. Oleh karena itu, implementasi BCMA sebaiknya tidak dipandang hanya sebagai pemasangan teknologi, tetapi sebagai perubahan sistem kerja pemberian obat yang membutuhkan dukungan organisasi, keterlibatan perawat, dan evaluasi berkelanjutan.



Pembahasan

Salah satu sasaran utama keselamatan pasien dalam pelayanan rumah sakit adalah memastikan keamanan penggunaan obat. Pada tahap pemberian obat, perawat berperan sebagai pihak terakhir yang dapat mencegah kesalahan sebelum obat diberikan kepada pasien. Oleh karena itu, penerapan prinsip benar pemberian obat, seperti benar pasien, benar obat, benar dosis, benar waktu, benar rute, benar dokumentasi, dan benar edukasi, menjadi sangat penting dalam praktik keperawatan. Namun, prinsip tersebut tidak selalu mudah diterapkan secara konsisten karena proses pemberian obat melibatkan banyak tahapan, beban kerja tinggi, interupsi, variasi jenis obat, serta ketergantungan pada ketelitian manusia. Temuan Jessurun *et al.*, 2023 menunjukkan bahwa kesalahan pemberian obat masih dapat terjadi meskipun rumah sakit telah menggunakan sistem elektronik seperti rekam medis elektronik, *computerized physician order entry*, dan pencatatan administrasi obat elektronik. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi pendukung tetap perlu diperkuat dengan sistem pengamanan tambahan yang lebih spesifik pada tahap pemberian obat.

Hasil sintesis dalam tinjauan ini menunjukkan bahwa BCMA berpotensi meningkatkan keselamatan pasien karena sistem ini menambahkan lapisan verifikasi objektif sebelum obat diberikan. BCMA bekerja dengan memindai kode batang pada identitas pasien dan kode batang obat, kemudian mencocokkannya dengan data resep atau catatan pemberian obat elektronik. Efektivitas BCMA akan lebih optimal apabila sistem ini terintegrasi dengan *electronic medication administration record* (eMAR), *computerized physician order entry* (CPOE), dan sistem farmasi rumah sakit. Pruitt *et al.* (2023) menekankan bahwa desain dan *usability sistem* eMAR–BCMA perlu dievaluasi karena sistem yang tidak mudah digunakan dapat mengganggu efisiensi kerja dan meningkatkan risiko keselamatan pasien.

Bukti yang mendukung manfaat BCMA juga terlihat pada studi Barakat & Franklin (2020). Studi tersebut menunjukkan bahwa penerapan BCMA meningkatkan identifikasi aktif pasien dari 74% menjadi 100% dan memverifikasi 95% dosis obat yang dapat dipindai. Selain itu, BCMA tidak memperpanjang durasi *drug round* secara bermakna, bahkan alur kerja perawat menjadi lebih terstruktur dan bervariasi lebih sedikit. Temuan ini penting karena salah satu kekhawatiran utama dalam penerapan teknologi baru adalah kemungkinan meningkatnya beban kerja perawat. Namun, bukti tersebut menunjukkan bahwa apabila sistem dirancang sesuai alur kerja klinis, BCMA dapat meningkatkan verifikasi keselamatan tanpa selalu memperlambat proses pemberian obat.

Studi Macias *et al.* (2018) memperkuat temuan tersebut pada konteks pemberian obat berisiko tinggi, yaitu kemoterapi di unit onko-hematologi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan BCMA menurunkan insiden dan tingkat keparahan kesalahan pemberian obat. Temuan ini relevan karena obat antineoplastik memiliki indeks terapi sempit dan risiko toksisitas tinggi sehingga kesalahan kecil dapat berdampak serius bagi pasien. Dalam konteks ini, BCMA berfungsi sebagai pelindung tambahan yang membantu perawat memverifikasi lima benar pemberian obat, terutama pada obat-obat yang membutuhkan ketelitian tinggi.

Bukti terbaru juga menunjukkan bahwa manfaat BCMA bergantung pada penggunaan yang konsisten. Williams *et al.* (2025) melakukan studi longitudinal berbasis data pada lima bangsal rumah sakit selama 16 bulan setelah implementasi BCMA dan menganalisis 613.868 administrasi obat. Studi tersebut menemukan variasi besar dalam tingkat pemindaian obat antarbangsal, yaitu 5,6% hingga 67%, dan tingkat pemindaian pasien 4,6% hingga 89%. Alasan tidak dilakukannya pemindaian antara lain kode batang tidak terbaca dan pemindai tidak tersedia. Selain itu, tingkat pemindaian dapat



menurun seiring waktu, sehingga inisiatif peningkatan mutu di tingkat lokal dibutuhkan untuk menjaga keberlanjutan penggunaan BCMA. Temuan ini memperkuat argumen bahwa BCMA tidak boleh dipandang sebagai intervensi sekali pasang, tetapi sebagai sistem yang memerlukan monitoring, evaluasi, dan penguatan perilaku penggunaan secara berkelanjutan.

Studi terbaru lainnya menunjukkan bahwa BCMA dapat berkontribusi terhadap penurunan kesalahan dalam proses penggunaan obat, tetapi efeknya tetap dipengaruhi oleh tahapan sistem dan konteks implementasi. Yu *et al.*, (2025) melalui studi *before-and-after* di rumah sakit akademik 2.202 tempat tidur di Taiwan menunjukkan bahwa implementasi teknologi terkait obat, termasuk *automated dispensing cabinet*, BCMA, dan *smart dispensing counter*, menurunkan angka kesalahan *dispensing* secara signifikan. Secara khusus, pada tahap setelah implementasi BCMA, angka kesalahan *dispensing* menurun 43,95% dibandingkan periode awal, dengan penurunan pada kesalahan *wrong drug*, *wrong dose*, *dose omission*, *monitoring error*, dan *wrong technique*. Walaupun studi ini lebih berfokus pada kesalahan *dispensing* daripada kesalahan pemberian obat murni, temuan ini tetap relevan karena menunjukkan bahwa BCMA paling kuat ketika ditempatkan dalam sistem keselamatan obat yang lebih luas, dari farmasi hingga pemberian obat di bangsal.

Namun, manfaat BCMA dapat melemah apabila perawat atau tenaga kesehatan melakukan *workarounds*. *Workarounds* tidak selalu muncul karena ketidakpatuhan individu, tetapi sering kali merupakan respons terhadap ketidaksesuaian antara desain sistem dan realitas kerja klinis. Cossul *et al.* (2025) melalui studi kasus BCMA di rumah sakit besar menemukan 22 bentuk *workarounds*, 43 faktor penyebab, serta sejumlah konsekuensi yang dapat bersifat menguntungkan maupun merugikan. Studi ini menekankan bahwa pendekatan terhadap *workarounds* sebaiknya tidak hanya berfokus pada eliminasi perilaku, tetapi juga pada pembelajaran sistem, pengurangan risiko, dan perbaikan desain kerja. Dengan kata lain, ketika perawat melewati pemindaian kode batang, manajemen perlu menelusuri apakah penyebabnya berasal dari kode batang yang rusak, alat yang tidak tersedia, troli yang tidak ergonomis, tekanan waktu, beban kerja, atau sistem yang tidak sesuai dengan alur kerja.

Kajian terbaru Kuitunen *et al.* (2025) juga memperkuat bahwa hambatan penggunaan kode batang dalam persiapan dan administrasi obat mencakup beberapa tema besar, yaitu efektivitas, implementasi, kepemimpinan, keselamatan obat, proses kerja, teknologi, pengalaman pengguna, bahan/material, desain sistem, dan lingkungan kerja. Kajian tersebut juga menunjukkan bahwa *workarounds*, seperti melewati proses kode batang, menghilangkan langkah tertentu, atau melakukan langkah yang tidak sesuai prosedur, sering muncul sebagai respons terhadap hambatan penggunaan teknologi. Oleh karena itu, keberhasilan BCMA memerlukan pendekatan sistemik yang mencakup desain teknologi, kepemimpinan klinis, pelatihan, budaya keselamatan, serta keterlibatan perawat sebagai pengguna utama.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, penerapan BCMA di rumah sakit Indonesia perlu dilakukan secara bertahap dan realistis. Rumah sakit tidak cukup hanya menyediakan pemindai dan kode batang, tetapi perlu memastikan integrasi dengan rekam medis elektronik, kesiapan eMAR, ketersediaan kode batang pada obat dan gelang pasien, kestabilan jaringan, dukungan teknis, pelatihan berulang, serta monitoring kepatuhan pemindaian. Implementasi awal dapat diprioritaskan pada unit berisiko tinggi, seperti onkologi, ICU, instalasi gawat darurat, atau unit dengan penggunaan obat kompleks. Selain itu, data kepatuhan pemindaian perlu digunakan sebagai dasar perbaikan proses, bukan sebagai alat menyalahkan perawat. Dengan pendekatan tersebut, BCMA dapat berfungsi sebagai intervensi keselamatan pasien yang lebih berkelanjutan dan sesuai dengan konteks pelayanan rumah sakit.



Keterbatasan

Tinjauan literatur ini memiliki beberapa keterbatasan. *Pertama*, pencarian artikel hanya dilakukan pada dua basis data, yaitu PubMed dan ScienceDirect, sehingga terdapat kemungkinan artikel relevan dari basis data lain tidak teridentifikasi. *Kedua*, artikel yang disertakan dibatasi pada artikel yang tersedia dalam bentuk *full text* dan akses terbuka, sehingga berpotensi menimbulkan bias seleksi. *Ketiga*, penilaian kualitas metodologis artikel tidak dilakukan menggunakan instrumen *appraisal* baku karena tinjauan ini bersifat naratif. Oleh karena itu, temuan dalam artikel ini perlu ditafsirkan sebagai sintesis deskriptif mengenai potensi, hambatan, dan faktor pendukung penggunaan BCMA, bukan sebagai bukti efektivitas kausal yang definitif.

Kesimpulan

Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa BCMA berpotensi menurunkan kesalahan pemberian obat melalui peningkatan verifikasi identitas pasien, kesesuaian obat, dosis, waktu, dan rute pemberian. Namun, keberhasilan implementasi BCMA tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kepatuhan perawat, kesiapan sistem, kualitas kode batang, integrasi dengan rekam medis elektronik, serta pelatihan berkelanjutan.

Conflict of interest statement

Tidak terdapat konflik kepentingan, baik yang bersifat finansial maupun non-finansial, yang dapat memengaruhi proses penyusunan, penulisan, maupun publikasi artikel ini. Seluruh isi artikel disusun secara objektif dan independen tanpa adanya kepentingan tertentu dari pihak mana pun.

Pendanaan

Tinjauan ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga mana pun, baik publik, komersial, maupun nirlaba. Peneliti melakukan seluruh proses tinjauan sepenuhnya secara mandiri tanpa keterlibatan pendanaan dari pihak eksternal.

Referensi

- Barakat, S., & Franklin, B. D. (2020). An Evaluation of the Impact of Barcode Patient and Medication Scanning on Nursing Workflow at a UK Teaching Hospital. *Pharmacy (Basel, Switzerland)*, 8(3), 148. <https://doi.org/10.3390/PHARMACY8030148>
- Brabcová, I., Hajduchová, H., Tóthová, V., Chloubová, I., Červený, M., Prokešová, R., Malý, J., Vlček, J., Doseděl, M., Malá-Ládová, K., Tesař, O., & O'Hara, S. (2023). Reasons for medication administration errors, barriers to reporting them and the number of reported medication administration errors from the perspective of nurses: A cross-sectional survey. *Nurse Education in Practice*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103642>
- Cossul, D., Saurin, T. A., da Silva Fraga, R., Pasin, S. S., & de Souza Kuchenbecker, R. (2025). Learning from workarounds in barcode medication administration: a Safety-II perspective. *Applied Ergonomics*, 129, 104605. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2025.104605>
- Gates, P. J., Hardie, R. A., Raban, M. Z., Li, L., & Westbrook, J. I. (2021). How effective are electronic medication systems in reducing medication error rates and associated harm among



hospital inpatients? A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*, 28(1), 167–176. <https://doi.org/10.1093/JAMIA/OCAA230>

Grailey, K., Hussain, R., Wylleman, E., Ezzat, A., Huf, S., & Franklin, B. D. (2023). Understanding the facilitators and barriers to barcode medication administration by nursing staff using behavioural science frameworks. A mixed methods study. *BMC Nursing*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/S12912-023-01382-X>

Hodkinson, A., Tyler, N., Ashcroft, D. M., Keers, R. N., Khan, K., Phipps, D., Abuzour, A., Bower, P., Avery, A., Campbell, S., & Panagioti, M. (2020). Preventable medication harm across health care settings: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, 18(1), 313. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01774-9>

Jessurun, J. G., Hunfeld, N. G. M., de Roo, M., van Onzenoort, H. A. W., van Rosmalen, J., van Dijk, M., & van den Bemt, P. M. L. A. (2023). Prevalence and determinants of medication administration errors in clinical wards: A two-centre prospective observational study. *Journal of Clinical Nursing*, 32(1–2), 208–220. <https://doi.org/10.1111/jocn.16215>

Kuitunen, S., Laakkonen, L., Janhunen, K., Kvarnström, K., & Linden-Lahti, C. (2025). Facilitators and Barriers Associated With the Use of Barcode Technologies in Drug Preparation and Administration in Hospital Settings—A Narrative Review of Qualitative Studies. *Journal of Patient Safety*. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000001381>

Macias, M., Bernabeu-Andreu, F. A., Arribas, I., Navarro, F., & Baldominos, G. (2018). Impact of a Barcode Medication Administration System on Patient Safety. *Oncology Nursing Forum*, 45(1), E1–E13. <https://doi.org/10.1188/18.ONF.E1-E13>

Mulac, A., Mathiesen, L., Taxis, K., & Gerd Granås, A. (2021). Barcode medication administration technology use in hospital practice: a mixed-methods observational study of policy deviations. *BMJ Quality & Safety*, 30(12), 1021. <https://doi.org/10.1136/BMJQS-2021-013223>

Poon, E. G., Keohane, C. A., Yoon, C. S., Ditmore, M., Bane, A., Levitzion-Korach, O., Moniz, T., Rothschild, J. M., Kachalia, A. B., Hayes, J., Churchill, W. W., Lipsitz, S., Whittemore, A. D., Bates, D. W., & Gandhi, T. K. (2010). Effect of Bar-Code Technology on the Safety of Medication Administration. *New England Journal of Medicine*, 362(18), 1698–1707. <https://doi.org/10.1056/NEJMs0907115>

Pruitt, Z. M., Kazi, S., Weir, C., Taft, T., Busog, D.-N., Ratwani, R., & Hettinger, A. Z. (2023). A Systematic Review of Quantitative Methods for Evaluating Electronic Medication Administration Record and Bar-Coded Medication Administration Usability. *Applied Clinical Informatics*, 14(01), 185–198. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1761435>

Schroers, G., Ross, J. G., & Moriarty, H. (2021). Nurses' Perceived Causes of Medication Administration Errors: A Qualitative Systematic Review. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 47(1), 38–53. <https://doi.org/10.1016/j.jcjq.2020.09.010>

van der Veen, W., Taxis, K., Wouters, H., Vermeulen, H., Bates, D. W., van den Bemt, P. M. L. A., Duyvendak, M., Oude Luttikhuis, K., Ros, J. J. W., Vasbinder, E. C., Atrafi, M., Brasse, B., & Mangelaars, I. (2020). Factors associated with workarounds in barcode-assisted medication administration in hospitals. *Journal of Clinical Nursing*, 29(13–14), 2239–2250. <https://doi.org/10.1111/JOCN.15217>



- Williams, R., Kantilal, K., Man, K. K. C., Blandford, A., & Jani, Y. (2025). Barcode medication administration system use and safety implications: a data-driven longitudinal study supported by clinical observation. *BMJ Health & Care Informatics*, 32(1), e101214. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2024-101214>
- Yu, W.-N., Cheng, Y.-D., Hou, Y.-C., & Hsieh, Y.-W. (2025). Implementation of Medication-Related Technology and Its Impact on Pharmacy Workflow: Real-World Evidence Usability Study. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e59220. <https://doi.org/10.2196/59220>

