Sistem Entri Resep Dokter Terkomputerisasi Dalam Sistem Informasi Rumah Sakit: *Literature Review*

Rudi Ilhamsyah^{*1}, Winny Setyonugroho²

^{1,2}Program Studi Magister Administrasi Rumah Sakit, Post Graduate Building, Kampus Terpadu UMY, Yogyakarta

e-mail: ^{*1}rudi.ilhamsyah.psc17@mail.umy.ac.id, ²wsetyonugroho@umy.university

Corresponding Author: Winny Setyonugroho

email: wsetyonugroho@umy.university

Abstrak

Latar Belakang: “Manusia tempat berbuat salah” sebuah kalimat yang dinyatakan oleh Institute of Medicine yang menunjukkan banyaknya kesalahan penulisan resep yang merugikan pasien sehingga biaya perawatan kesehatan juga meningkat. Kesalahan-kesalahan ini dapat dicegah dengan penggunaan teknologi informasi kesehatan, salah satunya berupa rekam medis elektronik yang pada awalnya dimaksudkan untuk mempersingkat, menyederhanakan, dan menyatukan data perawatan pasien. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan, jenis-jenis serta pengembangan CPOE dan CDSS dalam sistem informasi rumah sakit **Metode:** Pengumpulan jurnal mengenai CPOE dalam review ini merupakan kolaborasi tim peneliti di Magister Administrasi Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pemilihan jurnal dilakukan dengan kriteria inklusi berupa peer reviewed yang menyebutkan Hospital Information System dan Medication Error, yang dipublikasikan dalam Bahasa Inggris, dengan kriteria eksklusi Predatory Journals, Predatory Publisher, dan Grey Literature. **Hasil:** Dari 40 jurnal yang diikuti dalam analisis ini, dilakukan pengelompokan berdasarkan tempat penelitian, 26 jurnal melakukan penelitian one-center, sisanya multicenter. Dari 40 jurnal, 33 diantaranya menggunakan sistem CPOE yang berbeda, hanya 2 jenis CPOE yang pernah digunakan bersamaan. CPOE yang digunakan juga merupakan program yang diperjualbelikan. Sedangkan untuk CDSS sebagian besar menggunakan CDSS yang berbeda, kecuali 2 jenis CDSS. **Kesimpulan:** Pada penggunaan CPOE maupun CDSS tidak ada penjelasan mengenai ada atau tidaknya institusi yang terpercaya yang mengawasi pembuatan dan pengembangannya.

Kata kunci—Sistem Informasi Kesehatan, Rekam Medis Elektronik, CPOE, CDSS, Alert

Abstract

Background: “To err is human” stated by Institute of Medicine showing the abundance of medication prescription errors which compromises patient safety and exaggerates health care cost. These errors could be prevented by the introduction of health information technology such as Electronic Medical Records. **Aim:** The aim of this study is to determine the use, types and development of CPOE and CDSS in Hospital Information Systems **Method:** The collection of journals on CPOE in this review is a collaboration of the researchers’ team Master of Hospital Administration at the Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. The inclusion for this research criteria is in peer reviewed. that state Hospital Information System and medication error, which was published in English, the exclusion criteria are Predatory Journals, Predatory Publishers, and Gray Literature. **Result:** 40 journals that were stated to be included in this analysis, grouped by study site, whether one-center or multi-center. 26 journals are one-center. From 40

journals, only 2 types of CPOE that are shared by different hospitals and only 3 types of CDSS that are shared by different hospitals. Both CPOE and CDSS are mostly a commercial program. Conclusion: There is no sufficient explanation of the existence of the most trustful institution which controls the production and the development of CPOE and CDSS.

Keywords—Health Information System, Electronic Medical Record, CPOE, CDSS, Alert

1. PENDAHULUAN

“Manusia tempat berbuat salah” kalimat yang dinyatakan oleh *Institute of Medicine*, menunjukkan banyaknya kesalahan penulisan resep oleh dokter yang dapat merugikan keselamatan pasien dan dapat meningkatkan biaya perawatan. Kesalahan-kesalahan ini sebenarnya dapat dicegah dengan penggunaan teknologi informasi kesehatan, salah satunya berupa rekam medis elektronik [1].

Kelalaian medis merupakan kelalaian yang terjadi karena proses penulisan resep, pengeluaran, serta pendistribusian dari obat. Salah satu kelalaian medis adalah adanya interaksi antar obat yang bisa mengakibatkan gagalnya pengobatan atau munculnya efek samping dari obat tersebut. Reaksi obat yang merugikan, merupakan sebab utama meningkatnya mortalitas dan morbiditas. Reaksi obat yang merugikan ini menempati peringkat ke 4 sampai dengan 6 penyebab kematian pada pasien rawat inap [2].

Untuk mengurangi kelalaian, salah satu caranya adalah dengan menggunakan teknologi informasi kesehatan sehingga menurunkan dana yang dikeluarkan [3]. Salah satu teknologi informasi kesehatan adalah rekam medis elektronik, yang pada awalnya dimaksudkan untuk mempersingkat, menyederhanakan, dan menyatukan data perawatan pasien [1].

Rekam medik elektronik ada juga yang dilengkapi dengan sistem entri resep dokter terkomputerisasi atau sistem informasi interaksi antar obat yang bisa mengurangi insiden interaksi antar obat dan efek samping obat [2].

Tidak semua dokter mengingat dan memahami potensi interaksi antar obat, serta kontraindikasi obat-penyakit dan mengakibatkan penanganan yang tidak benar. Situasi ini sering ditemui pada rumah sakit berspesialisasi tinggi dan berskala besar, dimana dokter mungkin lebih familiar dengan obat yang digunakan dalam bidang keahliannya tapi tidak dengan obat yang digunakan pada divisi lainnya [2].

Oleh karena itu, topik tentang peningkatan keselamatan pengobatan dianggap sebagai tujuan penting dalam peningkatan keselamatan pasien, sehingga pengetahuan tentang penggunaan sistem entri dokter terkomputerisasi ini sangat penting. Penelitian ini bermanfaat menjadi referensi sebelum dilakukannya implementasi sistem ini dalam sistem informasi rumah sakit.

2. METODE PENELITIAN

Pencarian jurnal mengenai CPOE dalam review ini merupakan kolaborasi tim peneliti di Magister Administrasi Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jurnal yang didapatkan untuk review berdasarkan hasil diskusi dengan *co-author* yang berperan sebagai *supervisor* bagi peneliti. Hasil penelitian disajikan dengan cara analisis deskriptif.

Pemilihan jurnal dilakukan dengan melakukan pencarian dengan *Search Engine* dengan kelompok *keyword*, yakni kelompok *Hospital Information System* dan kelompok *Medication Error*, disertai dengan kriteria inklusi berupa *peer reviewed*, terpublikasi jurnal internasional yang dipublikasikan dalam Bahasa Inggris. Sedangkan untuk kriteria eksklusi pada penelitian

ini adalah Predatory Journals, Predatory Publisher, Grey Literature. Selain itu, eksklusi juga dilakukan jika jurnal tidak menyebutkan CPOE, CDSS, Hospital, dan Alert secara bersamaan. Hasil akhir adalah sebanyak 40 jurnal yang akan dibahas pada penelitian ini. Kajian etik tidak diperlukan untuk review ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan analisis, peneliti menentukan *checklist* yang digunakan untuk mempermudah analisis, kemudian *checklist* tersebut dibuat dalam bentuk *nodes* pada *software NVivo*.

Karakteristik Rumah Sakit

Dari 40 jurnal yang dinyatakan diikuti dalam analisis ini, dilakukan grup berdasarkan tempat penelitian, *one-center* atau *multi-center*. Dari seluruh jurnal, 26 jurnal tempat penelitiannya *one-center* [2], [4], [13]–[22], [5], [23]–[26], [6]–[12] sedangkan sisanya *multicenter* [27], [28], [37], [38], [29]–[36].

Dari 26 jurnal, 80% mengatakan bahwa penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Pendidikan [4], [5], [18], [20]–[22], [24]–[27], [29], [30], [7], [31], [33], [35], [37]–[41], [9]–[15]; 3% nya mengatakan dilakukan di Rumah Sakit Swasta [14]. Sedangkan yang lain, merupakan campuran Rumah Sakit Swasta dan Rumah Sakit Pendidikan [28], maupun yang tidak dituliskan tipe dari Rumah Sakitnya [6], [17], [19], [23], [32], [34], [36], [42], [43].

Dari 40 jurnal, 10 diantaranya menyebutkan secara jelas bahwa penelitian dilakukan di daerah Urban [2], [4]–[6], [8], [16], [22], [26], [33], dengan negara tersering dilakukan penelitian di USA [2], [8], [42], [18], [20]–[22], [25], [31], [38], [41].

Dari sebagian jurnal baik *onecenter* maupun *multicenter*; mengatakan bahwa sebagian besar penelitian ini dilakukan di Rumah sakit yang telah mengimplementasikan program ini secara penuh [4], [8], [18]–[20], [22], [23], [25]–[28], [30], [9], [31], [35], [38], [40]–[42], [11]–[17] dengan program yang dibeli secara komersial [7], [16], [38], [40], [42], [17], [19], [20], [23], [24], [26], [28], [37], Serta dilakukan di instalasi rawat inap [2], [4], [18], [19], [22]–[24], [26], [27], [29]–[31], [6], [35], [37], [38], [40]–[42], [8]–[10], [12], [14], [15], [17].

Sistem Entri Resep Dokter Terkomputerisasi- Computerized Physician Order Entry (CPOE)

Program ini adalah program dimana dokter melakukan penulisan resep secara komputerisasi, namun tidak hanya sekedar menulis, program ini juga memiliki “otak” sehingga dapat memberikan “*masukan*” kepada dokter jika ada dosis/interaksi obat yang terbaca sesuai “otak”, yakni CDSS.

Program yang dapat menganalisis data untuk membantu petugas kesehatan membuat keputusan medis. CDSS ini merupakan variasi dari *decision support system* yang biasanya digunakan untuk membantu manajemen bisnis. CDSS fokus dalam menggunakan data-data dari pasien untuk memberikan saran,

Dalam Penelitian ini dari 26 jurnal *onecenter*; terdapat 11 jenis CPOE yang berbeda, sedangkan sisanya tidak disebutkan secara jelas (secara umum/terimplementasi pada healthcare information systemnya) dari 11 CPOE yang berbeda, terdapat 2 jenis CPOE yang dipakai secara bersama oleh Rumah Sakit yang berbeda yaitu Medicator [16], [28] dan Cerner [11], [14], [21], [33], [44], sedangkan 33 lainnya dengan sistem yang berbeda. Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya penjelasan secara rinci tentang program yang dijalankan. Sebagian besar

hanyalah merupakan program yang dijualbelikan [7], [16], [38], [40], [42], [17], [19], [20], [23], [24], [26], [28], [37].

Clinical Decision Support Systems (CDSS)

CDSS menghubungkan resep obat elektronik dengan database informasi obat, sehingga menyediakan berbagai jenis *alert* bagi pemberi resep dimana hal ini dapat mengurangi potensi kesalahan dalam persepan.

CDSS juga dapat disebut sebagai “otak” dari sistem CPOE, karena “otak” ini memiliki berbagai data mengenai obat-obatan sehingga dapat memunculkan informasi terkait obat-obatan yang akan digunakan oleh dokter.

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa hampir semua sistem menggunakan “otak” yang berbeda, kecuali G-Standard [4], [9], [13], [35], [40], Multum [31], [41], MediQ, First Databank [18], [22].

Alert

Alert adalah sebuah peringatan yang muncul dari sistem, peringatan atas suatu kemungkinan yang terjadi dalam sebuah resep, bisa karena kelebihan dosis, atau adanya interaksi antar obat dari suatu resep, pada penelitian ini kami membagi dua kategori alert, *interruptive alert* dan *non interruptive alert*.

Interruptive alert merupakan peringatan yang dapat mengganggu proses alur kerja permintaan dalam menulis resep, sehingga memerlukan tindakan tertentu oleh penulis resep untuk melanjutkan proses (mis. Untuk mengubah dosis resep tertentu atau mengganti suatu resep)[28].

Non-Interruptive alert tidak mengganggu proses alur kerja resep. Peringatan yang muncul hanya untuk tujuan informasi (mis. Sistem mengindikasikan / menginformasikan bahwa ada kemungkinan interaksi obat-obat, tetapi tidak mengharuskan pengguna untuk mengubah resep) [28].

Dari 40 jurnal, ditemukan 15 jurnal dengan alert yang *non-interruptive* [6], [8], [28], [31], [37], [38], [40], [9]–[12], [18]–[20], [24], 6 jurnal dengan alert yang *interruptive* [6], [8], [10], [17], [28], [31], sedangkan sisanya tidak menyebutkannya.

Pengguna

Dari 40 jurnal yang dianalisis, 57,5% menyebutkan bahwa penggunanya hanya dokter [7], [10], [25], [27], [32]–[37], [42], [11], [15], [17], [19], [21]–[24]. Sedangkan jurnal yang lain, penggunanya dokter serta tenaga kesehatan lain (misalnya Perawat) [2], [4], [20], [30], [31], [38], [40], [41], [43], [5], [8], [9], [12]–[14], [16], [18]. 65% pengguna menunjukkan keinginan dalam menggunakan sistem ini, sedangkan lainnya tidak tertulis secara jelas, dan hanya 1 jurnal yang mengatakan penggunanya jarang menggunakan sistem ini [14], serta 27.5% mengatakan pengguna setuju terhadap alert yang muncul [4]–[6], [10], [15], [23], [24], [28], [34], [38], sedangkan sisanya tidak setuju atau tidak tertulis secara jelas. Namun, 25 dari 40 jurnal mengatakan bahwa terdapat dampak yang baik terhadap kesalahan medis [2], [4], [17], [19], [21], [23], [24], [27], [28], [30], [34], [35], [5], [37], [38], [40], [42], [43], [6], [7], [9], [10], [13], [15], [16].

Benefit

Dari jurnal-jurnal yang dianalisis, dibagi beberapa keuntungannya, yakni bagi manajemen, bagi dokter, dan bagi pengguna lain. Bagi manajemen, disebutkan bahwa dibandingkan dengan sistem konvensional, sistem yang terkomputerisasi ini dapat mereduksi adverse drug event yang dapat dihindari[4]. Sedangkan dokter mengatakan bahwa sebagian

besar mengapresiasi keuntungan dari adanya “*alert*” sehingga bisa memberikan obat-obat yang lebih aman dengan mengurangi kesalahan, sehingga meningkatkan patient safety [4], [6], [7], [9], [10], [14], [15], [28], [30], [40]. Sedangkan farmasis mengatakan bahwa dapat mengeluarkan obat lebih cepat [14], [30], [40].

Terdapat 6 jurnal yang telah melakukan evaluasi mengenai penggunaan system CPOE [10], [23], [27], [29], [36], [40]. Jurnal-jurnal yang mengevaluasi tersebut mengatakan bahwa masih terdapat 90% alert yang dinilai sebagai tidak relevan, kemudian ketika dilakukan *improve* akan semakin meningkatkan efisiensi [10], [23], [28], [29], [36], [40], terutama untuk obat-obatan off label yang memang secara evidence masih sangat kurang [29].

Diskusi

Sebagian besar jurnal yang di analisis melakukan penelitiannya di *teaching hospital*, definisi *teaching hospital* sangat beragam, salah satunya adalah sebagai rumah sakit yang tergabung dalam Konsil Rumah Sakit Pendidikan yang berasosiasi dengan *American Medical Colleges*, dimana rasio antara dokter rumah sakit dan dokter residen antara > 0.1 atau lebih dari 0.27. Bahkan ada yang mengatakan asalkan ada dokter residensi atau yang berafiliasi dengan fakultas kedokteran bisa disebut sebagai rumah sakit Pendidikan [45].

Rumah Sakit Pendidikan adalah tempat utama bagi sebagian besar profesional kesehatan. Pelayanan perawatan kesehatan di rumah sakit pendidikan disusun di sekitar pengajaran medis tim yang terdiri dari dokter, mahasiswa kedokteran, dan, tergantung pada rumah sakit, profesional perawatan kesehatan lainnya [45].

Pada CPOE maupun CDSS tidak ada penjelasan yang cukup mengenai ada atau tidaknya institusi terpercaya yang mengawasi pembuatan dan pengembangannya. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa CPOE merupakan produk komersial [7], [16], [38], [40], [42], [17], [19], [20], [23], [24], [26], [28], [37], hanya 4 *studies* yang pengembangannya dilakukan oleh pemerintah [4], [12], [35], [43]. Menurut kami, sebagai sebuah sistem yang penting, seharusnya dikontrol oleh institusi yang terpercaya. Sebagai contoh dalam pengembangan obat terdapat beberapa langkah yang harus dilalui sebelum obat tersebut dapat beredar [46].

Tidak hanya untuk obat yang beredar, bahkan untuk alat-alat medis-pun perlu adanya kalibrasi untuk meminimalkan kesalahan dalam pengukuran, karena dengan penggunaan berulang selama periode waktu tertentu, semua peralatan cenderung menurun sehingga dapat mempengaruhi akurasi dan presisinya. Untuk produsen perangkat medis, kesehatan dan keselamatan pasien menjadi prioritas utama mereka. Oleh karena itu, ketetapan dan ketepatan suatu perangkat adalah yang paling penting. Untuk melindungi kepentingan pengguna dan untuk memastikannya, industri perangkat medis diatur oleh standar yang ketat, termasuk dalam *Code of Federal Regulations* pada *Food and Drug Administration titles 21* [47].

CDSS yang ada saat ini dinilai oleh penggunanya banyak yang tidak sesuai dengan guideline, dimana guideline sangat memperhatikan juga tentang efek samping yang minimal dibandingkan dengan hasil pengobatannya. Selain itu, saat ini sudah tidak jarang lagi penggunaan *Artificial Intelligence* (AI). AI secara luas dapat menguntungkan bagi kita. Misalnya untuk ramalan cuaca, mengenal wajah, mendeteksi fraud, dan termasuk pula penggunaan dalam bidang Kedokteran [44].

Beberapa tahun lalu disebutkan bahwa AI kemungkinan akan segera menggantikan spesialis radiologi dan patologi. Tapi karena masih rendahnya pengetahuan saat ini, AI tersebut hanya dapat melihat secara *superficial*. Sehingga saat ini AI hanya sebagai asisten virtual, yang membantu memberikan pelayanan yang lebih akurat dan efisien kepada pasien [48].

AI juga dapat digunakan untuk mempermudah tampilan dari *Health Information System* dengan secara akurat menyatukan dan menghubungkan data-data lama dari satu pasien,

termasuk pemeriksaan fisik, laboratorium, radiologi dengan tampilan yang mudah, selain itu AI tersebut juga dapat mengumpulkan artikel-artikel ilmiah yang berhubungan dengan data-data dari pasien tersebut. Selain itu juga dapat memprediksi kemungkinan penyakit kedepannya [49].

Hingga saat ini, aturan mengenai CDSS masih sekedar konsep yang dikeluarkan oleh FDA sejak September 2019, dengan tujuan untuk berusaha membuat peraturan terkait fungsi dari CDSS. Saat ini menurut FDA, CDSS merupakan berbagai macam tool termasuk untuk alert secara komputerisasi bagi pengguna dan pasien, guideline-guideline, penulisan resep, fokus kepada data laporan dan simpulan mengenai pasien, template dokumen, alat bantu diagnosis, dan mengenai informasi referensi yang relevan [50].

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan bahwa, CPOE dan CDSS sudah banyak digunakan di berbagai rumah sakit, hanya terdapat 2 jenis CPOE serupa yang digunakan oleh Rumah Sakit yang berbeda, hanya 3 jenis CDSS serupa yang digunakan oleh rumah sakit yang berbeda, sedangkan rumah sakit lain menggunakan CPOE dan CDSS dengan tipe yang berbeda. Pengembangan CPOE dan CDSS di dalam sistem informasi rumah sakit sebagian besar dilakukan oleh penjual sistem. Tidak terdapat standarisasi pada CPOE dan CDSS.

5. SARAN

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kebijakan yang berkaitan dengan standarisasi CPOE dan CDSS untuk menjamin keselamatan pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Schwartzberg, S. Ivanovic, S. Patel, and S. C. Burjonrappa, "We Thought we Would be Perfect: Medication Errors Before and After The Initiation of Computerized Physician Order Entry," *J. Surg. Res.*, Vol. 198, No. 1, pp. 108–114, 2015, doi: 10.1016/j.jss.2015.03.004.
- [2] M. L. Yeh, Y. J. Chang, P. Y. Wang, Y. C. Li, and C. Y. Hsu, "Physicians' Responses to Computerized Drug-Drug Interaction Alerts for Outpatients," *Comput. Methods Programs Biomed.*, Vol. 111, No. 1, pp. 17–25, 2013, doi: 10.1016/j.cmpb.2013.02.006.
- [3] K. Charles, M. Cannon, R. Hall, and A. Coustasse, "Can Utilizing a Computerized Provider Order Entry (CPOE) System Prevent Hospital Medical Errors and Adverse Drug Events?," *Perspect. Heal. Inf. Manag.*, Vol. 11, No. Fall, 2014.
- [4] M. K. Rommers, I. M. Teepe-Twiss, and H.-J. Guchelaar, "A Computerized Adverse Drug Event Alerting System Using Clinical Rules: A Retrospective and Prospective Comparison with Conventional Medication Surveillance in the Netherlands," *Drug Saf.*, Vol. 34, No. 3, pp. 233–242, Sep. 2011, doi: 10.2165/11536500-000000000-00000.
- [5] A. B. McCoy *et al.*, "A Computerized Provider Order Entry Intervention for Medication Safety During Acute Kidney Injury: A Quality Improvement Report," *Am. J. Kidney Dis.*,

Vol. 56, No. 5, pp. 832–841, Sep. 2010, doi: 10.1053/j.ajkd.2010.05.024.

- [6] D. Fritz *et al.*, “Comparative Evaluation of Three Clinical Decision Support Systems: Prospective Screening for Medication Errors in 100 Medical Inpatients,” *Eur J Clin Pharmacol*, p. 11, 2012.
- [7] L. Balasuriya *et al.*, “Computerized Dose Range Checking Using Hard and Soft Stop Alerts Reduces Prescribing Errors in a Pediatric Intensive Care Unit,” *J. Patient Saf.*, vol. 13, no. 3, pp. 144–148, Sep. 2017, doi: 10.1097/PTS.0000000000000132.
- [8] E. K. Ahn, S. Y. Cho, D. Shin, C. Jang, and R. W. Park, “Differences of Reasons for Alert Overrides on Contraindicated co-Prescriptions by Admitting Department,” *Healthc. Inform. Res.*, Vol. 20, No. 4, pp. 280–287, 2014, doi: 10.4258/hir.2014.20.4.280.
- [9] J. I. Westbrook *et al.*, “Effects of Two Commercial Electronic Prescribing Systems on Prescribing Error Rates in Hospital In-Patients: A Before and After Study,” *PLoS Med.*, vol. 9, no. 1, p. e1001164, Feb. 2012, doi: 10.1371/journal.pmed.1001164.
- [10] P. Haueis, W. Greil, M. Huber, R. Grohmann, G. A. Kullak-Ublick, and S. Russmann, “Evaluation of Drug Interactions in a Large Sample of Psychiatric Inpatients: A Data Interface for Mass Analysis With Clinical Decision Support Software,” *Clin. Pharmacol. Ther.*, vol. 90, no. 4, pp. 588–596, Feb. 2011, doi: 10.1038/clpt.2011.150.
- [11] T. Frölich, O. Zorina, A. O. Fontana, G. A. Kullak-Ublick, A. Vollenweider, and S. Russmann, “Evaluation of Medication Safety in The Discharge Medication of 509 Surgical Inpatients Using Electronic Prescription Support Software and An Extended Operational Interaction Classification,” *Eur. J. Clin. Pharmacol.*, Vol. 67, No. 12, pp. 1273–1282, Oct. 2011, doi: 10.1007/s00228-011-1081-9.
- [12] J. E. F. Zwart-van Rijkom, E. V Uijtendaal, M. J. ten Berg, W. W. van Solinge, and A. C. G. Egberts, “Frequency and Nature of Drug-Drug Interactions in A Dutch University Hospital,” *Br. J. Clin. Pharmacol.*, Vol. 68, No. 2, pp. 187–193, Feb. 2009, doi: 10.1111/j.1365-2125.2009.03443.x.
- [13] R. J. Zaal, M. M. P. M. Jansen, M. Duisenberg-van Essenberg, C. C. Tijssen, J. A. Roukema, and P. M. L. A. Van Den Bemt, “Identification of Drug-Related Problems by A Clinical Pharmacist in Addition to Computerized Alerts,” *Int. J. Clin. Pharm.*, Vol. 35, No. 5, pp. 753–762, Sep. 2013, doi: 10.1007/s11096-013-9798-4.
- [14] G. Lau, J. Ho, S. Lin, K. Yeoh, T. Wan, and M. Hodgkinson, “Patient and Clinician Perspectives of An Integrated Electronic Medication Prescribing and Dispensing System: A Qualitative Study at A Multisite Australian Hospital Network,” *HIM J.*, p. 1833358317720601, 2017, doi: 10.1177/1833358317720601.
- [15] H. M. Seidling *et al.*, “Patient-Specific Electronic Decision Support Reduces Prescription of Excessive Doses,” *BMJ Qual. Saf.*, Vol. 19, No. 5, pp. e15–e15, Oct. 2010, doi: 10.1136/qshc.2009.033175.

- [16] E. L. Abramson *et al.*, "Physician Experiences Transitioning Between an Older Versus Newer Electronic Health Record for Electronic Prescribing," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 81, No. 8, pp. 539–548, Sep. 2012, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2012.02.010.
- [17] P. Cornu, S. Steurbaut, K. Gentens, R. Van de Velde, and A. G. Dupont, "Pilot Evaluation of An Optimized Context-Specific Drug-Drug Interaction Alerting System: A Controlled Pre-Post Study," *Int. J. Med. Inform.*, Vol. 84, No. 9, pp. 617–629, 2014, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2015.05.005.
- [18] H. Tora, H. Bo, L. Bodil, P. Göran, and E. Birgit, "Potential Drug Related Problems Detected by Electronic Expert Support System in Patients with Multi-Dose Drug Dispensing," *Int. J. Clin. Pharm.*, Vol. 36, No. 5, pp. 943–952, Oct. 2014, doi: 10.1007/s11096-014-9976-z.
- [19] Y. Zenziper Straichman *et al.*, "Prescriber Response to Computerized Drug Alerts for Electronic Prescriptions Among Hospitalized Patients," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 107, pp. 70–75, 2017, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2017.08.008.
- [20] S. Jayawardena, J. Eisdorfer, S. Indulkar, S. A. Pal, D. Sooriabalan, and R. Cucco, "Prescription Errors and The Impact of Computerized Prescription Order Entry System in a Community-based Hospital:," *Am. J. Ther.*, Vol. 14, No. 4, pp. 336–340, Oct. 2007, doi: 10.1097/01.mjt.0000209681.22077.b9.
- [21] U. Sethuraman, N. Kannikeswaran, K. P. Murray, M. A. Zidan, and J. M. Chamberlain, "Prescription Errors Before and After Introduction of Electronic Medication Alert System in A Pediatric Emergency Department," *Acad. Emerg. Med. Off. J. Soc. Acad. Emerg. Med.*, Vol. 22, No. 6, pp. 714–719, 2015, doi: 10.1111/acem.12678.
- [22] S. L. Perlman, L. Fabrizio, S. H. Shaha, and S. K. Magid, "Response to Medication Dosing Alerts for Pediatric Inpatients Using a Computerized Provider Order Entry System," p. 12, 2011.
- [23] J. S. Stultz, K. Porter, and M. C. Nahata, "Sensitivity and Specificity of Dosing Alerts for Dosing Errors Among Hospitalized Pediatric Patients," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, Vol. 21, No. e2, pp. e219–e225, Feb. 2014, doi: 10.1136/amiajnl-2013-002161.
- [24] D. R. Luna, D. A. Rizzato Ledes, C. M. Otero, M. R. Risk, and F. González Bernaldo de Quirós, "User-Centered Design Improves The Usability of Drug-Drug Interaction Alerts: Experimental Comparison of Interfaces," *J. Biomed. Inform.*, Vol. 66, pp. 204–213, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.jbi.2017.01.009.
- [25] D. S. McEvoy *et al.*, "Variation in High-Priority Drug-Drug Interaction Alerts Across Institutions and Electronic Health Records," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, Vol. 24, No. 2, pp. 331–338, 2017.
- [26] I. Cho, J.-H. Lee, S.-K. Choi, J.-W. Choi, H. Hwang, and D. W. Bates, "Acceptability and Feasibility of The Leapfrog Computerized Physician Order Entry Evaluation Tool for Hospitals Outside The United States," *Int. J. Med. Inform.*, Vol. 84, No. 9, pp. 694–701, Feb. 2015, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2015.05.011.

-
- [27] J. Kim, Y. M. Chae, S. Kim, S. H. Ho, H. H. Kim, and C. B. Park, "A Study on User Satisfaction Regarding The Clinical Decision Support System (CDSS) for Medication," *Healthc. Inform. Res.*, Vol. 18, No. 1, p. 35, Oct. 2012, doi: 10.4258/hir.2012.18.1.35.
- [28] F. Mille *et al.*, "Analysis of Overridden Alerts in A Drug-Drug Interaction Detection System," *Int. J. Qual. Heal. Care*, Vol. 20, No. 6, pp. 400–405, Feb. 2008, doi: 10.1093/intqhc/mzn038.
- [29] M. Jung *et al.*, "Attitude of Physicians Towards Automatic Alerting in Computerized Physician Order Entry Systems: A Comparative International Survey," *Methods Inf. Med.*, Vol. 52, No. 2, pp. 99–108, 2013, doi: 10.3414/ME12-02-0007.
- [30] M. K. Rommers *et al.*, "Development of A Computerised Alert System, ADEAS, to Identify Patients At Risk for An Adverse Drug Event," *BMJ Qual. Saf.*, Vol. 19, No. 6, pp. e35–e35, Feb. 2010, doi: 10.1136/qshc.2009.033704.
- [31] M. K. Rommers, J. Zwaveling, H.-J. Guchelaar, and I. M. Teepe-Twiss, "Evaluation of Rule Effectiveness and Positive Predictive Value of Clinical Rules in a Dutch Clinical Decision Support System in Daily Hospital Pharmacy Practice," *Artif. Intell. Med.*, Vol. 59, No. 1, pp. 15–21, Feb. 2013, doi: 10.1016/j.artmed.2013.04.001.
- [32] L. L. Roberts, M. M. Ward, J. M. Brokel, D. S. Wakefield, D. K. Crandall, and P. Conlon, "Impact of Health Information Technology on Detection of Potential Adverse Drug Events At The Ordering Stage," *Am. J. Heal. Pharm.*, Vol. 67, No. 21, pp. 1838–1846, Sep. 2010, doi: 10.2146/ajhp090637.
- [33] K. C. Nanji *et al.*, "Medication-Related Clinical Decision Support Alert Overrides in Inpatients," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, Vol. 25, No. 5, pp. 476–481, Sep. 2018, doi: 10.1093/jamia/ocx115.
- [34] M. Xie, M. B. Weinger, W. M. Gregg, and K. B. Johnson, "Presenting Multiple Drug Alerts in An Ambulatory Electronic Prescribing System: A Usability Study of Novel Prototypes," *Appl. Clin. Inform.*, Vol. 5, No. 2, pp. 334–348, 2014, doi: 10.4338/ACI-2013-10-RA-0092.
- [35] J. Abraham *et al.*, "Reasons for Computerised Provider Order Entry (CPOE)-Based Inpatient Medication Ordering Errors: An Observational Study of Voided Orders," *BMJ Qual. Saf.*, 2017, doi: 10.1136/bmjqs-2017-006606.
- [36] J. Ali, L. Barrow, and A. Vuylsteke, "The Impact of Computerised Physician Order Entry on Prescribing Practices in a Cardiothoracic Intensive Care Unit," *Anaesthesia*, Vol. 65, No. 2, pp. 119–123, 2010, doi: 10.1111/j.1365-2044.2009.06134.x.
- [37] R. S. F. Diplomate, "Think Time: A Novel Approach to Analysis of Clinicians' Behavior After Reduction of Drug-Drug Interaction Alerts," *Int. J. Med. Inform.*, p. 9, 2017.
- [38] P. E. Beeler, E. Eschmann, C. Rosen, and J. Blaser, "Use of An on-Demand Drug-Drug Interaction Checker by Prescribers and Consultants: A Retrospective Analysis in A Swiss Teaching Hospital," *Drug Saf.*, Vol. 36, No. 6, pp. 427–434, 2013, doi:
-

10.1007/s40264-013-0022-1.

- [39] E. K. Ahn, H. J. Kam, D. K. Park, E. Y. Jung, Y. Lee, and R. W. Park, “Differences Among Admitting Departments in Alerts and Alert Overrides for Drug-Drug Interaction,” *Pharmacoepidemiol. Drug Saf.*, Vol. 23, No. 4, pp. 390–397, 2014, doi: 10.1002/pds.3591.
- [40] A. D. Bryant, G. S. Fletcher, and T. H. Payne, “Drug Interaction Alert Override Rates in The Meaningful Use Era,” p. 12, 2014.
- [41] A. Wong *et al.*, “Evaluation of Medication-Related Clinical Decision Support Alert Overrides in The Intensive Care Unit,” *J. Crit. Care*, vol. 39, pp. 156–161, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.jcrc.2017.02.027.
- [42] C. D. Mahoney, C. M. Berard-Collins, R. Coleman, J. F. Amaral, and C. M. Cotter, “Effects of An Integrated Clinical Information System on Medication Safety in A Multi-Hospital Setting,” Vol. 64, p. 9, 2007.
- [43] D. W. Bates *et al.*, “The Impact of Computerized Physician Order Entry on Medication Error Prevention,” Vol. 6, No. 4, p. 9, 1999.
- [44] D. D. Miller and E. W. Brown, “Artificial Intelligence in Medical Practice: The Question to The Answer?,” *Am. J. Med.*, Vol. 131, No. 2, pp. 129–133, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.amjmed.2017.10.035.
- [45] M. Cohen, “Choosing The Right Oncologist and The Value of A Second Opinion,” in *Management of Cancer in the Older Patient*, Elsevier, 2012, pp. 51–54.
- [46] C. for D. E. and Research, “The FDA’s Drug Review Process: Ensuring Drugs Are Safe and Effective,” FDA, Feb. 2019.
- [47] *e-CFR: TITLE 21—Food and Drugs*, Vol. TITLE 21—F. 2020.
- [48] D. C. Angus, “Randomized Clinical Trials of Artificial Intelligence,” *JAMA*, Feb. 2020, doi: 10.1001/jama.2020.1039.
- [49] S. H. Park, K.-H. Do, S. Kim, J. H. Park, and Y.-S. Lim, “What Should Medical Students Know About Artificial Intelligence in Medicine?,” *J. Educ. Eval. Health Prof.*, Vol. 16, p. 18, Feb. 2019, doi: 10.3352/jeehp.2019.16.18.
- [50] C. for D. and R. Health, “Clinical Decision Support Software,” *U.S. Food and Drug Administration*. 27-Feb-2019.