

Kesesuaian Pencampuran Injeksi Hidrokortison di Bangsal Perinatologi Rumah Sakit Rujukan

Suitability of Hydrocortisone Injection Dispensing in the Perinatology Ward of a Referral Hospital

Eka Fitri Adriana¹, Erza Genatrika^{2*}, Elza Sundhani³

¹Postgraduate Student, Faculty Pharmacy, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

²Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical Technology, Faculty Pharmacy, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

³Department of Pharmacology and Clinical Pharmacy, Faculty Pharmacy, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

*email korespondensi: erzagenatrika@gmail.com

ABSTRAK

Injeksi hidrokortison merupakan sediaan steril yang memerlukan rekonstitusi di bangsal perinatologi sehingga membutuhkan penanganan khusus menggunakan teknik aseptik dan fasilitas yang standar. Apabila tidak sesuai maka injeksi hidrokortison dapat terkontaminasi bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian pencampuran dan sterilitas injeksi hidrokortison yang disiapkan di ruang bersih pada bangsal perinatologi rumah sakit rujukan. Pengumpulan data menggunakan metode observasional terhadap proses pencampuran injeksi hidrokortison di bangsal perinatologi. Jumlah sampel sebanyak 8 vial injeksi hidrokortison yang ditentukan berdasarkan total sampling. Sampel yang telah diambil kemudian diuji sterilitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pencampuran injeksi hidrokortison belum memenuhi standar USP <797>. Hal ini diperkuat oleh hasil uji yang menunjukkan bahwa sediaan injeksi tersebut mengalami kontaminasi mikroba. Kontaminasi dapat terjadi karena ruang pencampuran di bangsal perinatologi tidak memadai. Oleh karena adanya kontaminasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil rekonstitusi sediaan hidrokortison yang disiapkan di bangsal perinatologi tidak memenuhi persyaratan USP <797> sehingga sebaiknya tidak direkomendasikan untuk diberikan kepada pasien demi keselamatan pasien.

Kata kunci: pencampuran; hidrokortison; sterilitas; injeksi

ABSTRACT

Hydrocortisone injection is a sterile preparation that requires reconstitution in the perinatology ward so that it requires special handling using aseptic techniques and standard facilities. If not appropriate, hydrocortisone injection can be contaminated with bacteria. This study aims to determine the suitability of the compounding and sterility of hydrocortisone injection prepared in the clean room in the perinatology ward of a referral hospital. Data collection used an observational method on the compounding process of hydrocortisone injection in the perinatology ward. The sample consisted of 8 vials of hydrocortisone injection, determined using total sampling. The samples that had been taken were then tested for sterility. The results of the study showed that the compounding process of hydrocortisone injection did not meet the USP <797> standard. This is reinforced by the results of the test of the injection preparation experiencing microbial contamination. Contamination can occur because the compounding room in the perinatology ward is inadequate. Due to this contamination, it can be concluded that the reconstituted hydrocortisone preparation prepared in the perinatology ward does not meet the requirements of USP <797> and should therefore not be recommended for administration to patients for patient safety.

Keywords: compounding; hydrocortisone; injection; sterility

PENDAHULUAN

Di Rumah Sakit masih terjadi kesulitan dalam memperoleh obat suntik yang siap pakai khususnya pada bangsal perinatologi. Bangsal perinatologi ini merupakan bangsal dengan kondisi pasien bayi yang baru lahir sehingga dosis yang dibutuhkan merupakan dosis kecil. Untuk memenuhi kebutuhan pada pasien di bangsal ini masih dibutuhkan proses pencampuran obat suntik. Pencampuran obat suntik ini merupakan proses merubah bentuk dari kondisi semula dengan menambahkan pelarut atau bahan tambahan lain yang dilakukan oleh apoteker menggunakan teknik aseptis.

Salah satu obat suntik nonantibiotik yang paling banyak digunakan di bangsal perinatologi adalah injeksi hidrokortison. Injeksi hidrokortison yang tersedia di rumah sakit ini merupakan bentuk serbuk kering dalam vial sehingga memerlukan penanganan khusus, yakni apoteker harus melakukan rekonstitusi terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan pengenceran konsentrasi dengan penambahan pelarut agar sesuai dengan kebutuhan dosis pasien bayi di bangsal perinatologi. Kebutuhan dosis injeksi hidrokortison yang diberikan kepada bayi masih tergolong kecil. Hal inilah yang menyebabkan pemakaian berulang kali untuk pasien bayi yang berbeda dan sering kali disimpan selama 24 jam. Evaluasi yang terkait dengan penyiapan injeksi tersebut belum pernah dilakukan, sehingga belum diperoleh informasi kepastian mutu.

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menyebutkan bahwa untuk melakukan proses penyiapan obat suntik harus memperhatikan beberapa aspek penting seperti petugas yang melakukan peracikan, prosedur aseptis, serta sarana dan prasarana (Genatrika, Puspitasari, Kristina, & Sulaiman, 2022). Sarana dan prasarana yang diperlukan dalam pencampuran obat suntik juga telah diatur dalam Permenkes No. 72 Tahun 2016 tentang pelayanan kefarmasian di rumah sakit (Kemenkes RI, 2016). Hal ini juga dipertegas dalam Pedoman USP <797> dan pedoman pencampuran obat suntik non sitostatika bahwa ada sembilan aspek yang harus diperhatikan dalam proses pencampuran obat suntik antara lain personel, bangunan, peralatan, prosedur aseptis, pengemasan, pelabelan, penyimpanan, pendistribusian dan penjaminan mutu (Genatrika, 2023; USP, 2023). Apabila tidak disiapkan dengan prosedur aseptis, maka obat suntik dapat terkontaminasi mikroba (Abe et al., 2018; Aiesh et al., 2023; Austin & Elia, 2013; Tyski, Burza, & Laudy, 2025).

Obat suntik yang terkontaminasi mikroba dapat menimbulkan berbagai risiko klinis dan meningkatkan kasus infeksi nosokomial di rumah sakit, dan bahkan dapat berdampak pada kematian pasien (Aiesh et al., 2023; Khalili et al., 2013; Macias et al., 2010; Suvikas-Peltonen, Hakoinen, Celikkayalar, Laaksonen, & Airaksinen, 2017; Tabor, Shalemariam, Alemu, & Gorems,

2023; Tyski et al., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui kesesuaian penyiapan sediaan injeksi hidrokortison di ruang bersih dan memastikan sterilitas produk injeksi hidrokortison di bangsal perinatologi rumah sakit rujukan.

METODE

Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah studi observasional untuk menentukan kesesuaian pencampuran dan sterilitas injeksi hidrokortison yang disiapkan di Bangsal Perinatologi Rumah Sakit Rujukan (BPRSR). Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan di Rumah Sakit Rujukan (No. 286/KEPK-RSUDBMS). Penentuan jumlah sampel berdasarkan pengambilan sampel total. Jumlah sampel yang digunakan adalah 8 injeksi hidrokortison, yang diberikan kepada pasien BPRSR pada periode penelitian. Instrumen penelitian menggunakan lembar checklist yang sudah dilakukan validasi oleh ahli (Genatrika et al., 2022).

Uji Sterilitas

Pengujian sterilitas dilakukan dalam kondisi aseptik. Media yang digunakan dalam pengujian ini adalah media tioglikolat cair dan media *soybean-casein digest*. Sampel diambil dari bangsal perinatologi menggunakan tube steril, kemudian disegel dan ditransfer ke laboratorium menggunakan wadah tertutup. Sesampainya di laboratorium, sampel segera diuji sterilitasnya dengan menggunakan metode inokulasi langsung. Sampel injeksi yang telah diinokulasikan langsung ke dalam media dilanjutkan dengan inkubasi selama 14 hari untuk media tioglikolat cair pada suhu 30-35°C, sedangkan media *soybean-casein digest* pada suhu 20-25°C. Pada uji sterilitas digunakan kontrol negatif sebagai pembanding untuk memastikan tidak terjadi kontaminasi dari lingkungan. Selanjutnya, selama 14 hari dilakukan pengamatan pertumbuhan mikroba pada interval waktu tertentu. Apabila ditemukan ada pertumbuhan, maka injeksi tersebut dapat dikatakan tidak steril (Kemenkes RI, 2020; Khalili et al., 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Injeksi hidrokortison dalam kemasan vial dilakukan rekonstitusi dengan *aqua pro injeksi* terlebih dahulu sebelum diberikan kepada pasien di bangsal perinatologi. *Aqua pro injeksi* merupakan pelarut yang bebas kandungan endotoksin dan mudah kompatibel dengan sediaan steril (Gupta, 2016). Hasil observasi terhadap aspek kritis dalam proses penyiapan injeksi hidrokortison dapat dilihat pada Tabel 1. Dari sembilan aspek kritis yang penting dalam pencampuran sediaan steril, masih terdapat 7 aspek yang belum sesuai dengan pedoman *USP*

<797> *Guidelines and the Guidelines for the Preparation of Non-Cytostatic Injectable Drugs*, antara lain aspek bangunan, peralatan, prosedur, pengemasan, pelabelan, penyimpanan, dan jaminan mutu (USP, 2023).

Penyiapan sediaan injeksi hidrokortison sudah dilakukan oleh apoteker yang telah mengikuti pelatihan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian di rumah sakit X yang menyatakan bahwa peracikan sudah dilakukan oleh tenaga teknis kefarmasian (Rambe et al., 2023). Temuan penelitian ini sudah sesuai dengan rekomendasi USP <797> *Guidelines and The Guidelines for the Preparation of Non-Cytostatic Injectable Drugs*. Namun, ketika melakukan pencampuran, tidak menggunakan alat pelindung diri secara lengkap seperti *cover shoes* dan *head cap*. Penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, di mana penelitian sebelumnya belum dilakukan oleh apoteker. Penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit X Kota Semarang menyebutkan bahwa peracikan masih dilakukan oleh perawat (Melviya, Yuliani, & Putri, 2019). Kemudian, mengenai aspek bangunan dan peralatan juga masih belum sesuai dengan yang disyaratkan dalam USP <797> *Guidelines and the Guidelines for the Preparation of Non-Cytostatic Injectable Drugs*.

Bangunan untuk menyiapkan sediaan steril di rumah sakit seharusnya terbagi menjadi beberapa bagian antara lain ruang persiapan (ISO Kelas 8), ruang bahan baku (ISO Kelas 7), ruang administrasi produk (ISO Kelas 8), ruang cuci tangan dan ruang ganti (ISO Kelas 7), dan ruang bersih (ISO Kelas 5) (USP, 2023). Namun, bangunan khusus di rumah sakit rujukan ini hanya terbagi menjadi ruang cuci tangan, ruang ganti, ruang bersih dan peralatan *Biological Safety Cabinet*, di mana ruangan khusus ini masih belum memenuhi standar ISO untuk masing-masing bagian ruangan. Bahkan, di bagian ruang persiapan masih terdapat ventilasi yang dapat dibuka. Ventilasi seperti ini dapat menjadi jalur masuk mikroba dari luar ke dalam ruang pencampuran. Hal ini juga terjadi pada penelitian sebelumnya bahwa ruang khusus pencampuran sediaan steril masih seadanya di ruang perawat, belum terbagi menjadi beberapa bagian yang memenuhi standar ISO (Putri & Yuliani, 2018).

Prosedur aseptis yang dilakukan oleh personel peracik saat menyiapkan injeksi hidrokortison belum dilakukan dengan benar. Prosedur aseptis ini sebetulnya memegang peranan penting yakni dapat meminimalkan terjadinya kontaminasi mikroba pada sediaan (Austin & Elia, 2013; Austin, Hand, & Elia, 2015; Virtanen et al., 2021). Prosedur yang telah dilaksanakan dengan benar oleh personel peracik antara lain: 1) melakukan 6 langkah prosedur cuci tangan, 2) mengambil sediaan steril dan mengeluarkan melalui *pass box*, 3) melepas jam tangan/perhiasan dan tidak membawa telepon genggam selama bekerja, 4) menggunakan jubah dan sarung tangan steril, dan 5) membuang limbah obat bekas ke dalam

kantong sampah. Sedangkan, prosedur yang belum dilaksanakan oleh personel peracik antara lain: 1) tidak menggunakan tutup kepala dan penutup sepatu; 2) tidak melakukan desinfektan meja sediaan dan kemasan primer injeksi hidrokortison. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan belum sesuai dengan prosedur aseptis (Wiedyaningsih, Madury, & Mutiara, 2023)

Faktor penyebab utama ketidaksesuaian pada aspek prosedur adalah kesadaran personel peracik terkait dispensing sediaan steril yang benar. Hal ini juga diungkap pada penelitian sebelumnya, bahwa pemicu ketidakpatuhan personel pada saat melakukan penyiapan karena kurangnya kesadaran diri, tidak adanya pengawasan dari petugas Kesehatan dan Keselamatan Kerja Rumah Sakit (K3RS), dan kurangnya fasilitas yang tersedia (Hendra, Utomo, & Salawati, 2011). Proses penyiapan sediaan injeksi di rumah sakit rujukan ini sudah menggunakan BSC, namun jika masih ada perilaku ketidakpatuhan dari personel peracik, hal tersebut tetap akan menimbulkan risiko kontaminasi mikroba.

Proses peracikan yang telah selesai, maka perlu adanya proses pengemasan. Kemasan yang digunakan sebaiknya ditutup rapat dan disegel. Proses segel ini belum dilakukan oleh personel peracik di rumah sakit ini, jadi memiliki risiko terkontaminasi pada saat didistribusikan ke bangsal perawatan. Selanjutnya, selesai mengemas sediaan yang diracik maka sediaan diberikan label yang berisi lama simpan atau beyond use date (BUD) (Rich, Fricker, Cohen, & Levine, 2013). Label pada sediaan steril belum memenuhi ketentuan pedoman USP <797> dimana pada label belum mencantumkan kondisi penyimpanan yang sesuai dan belum mencantumkan BUD sediaan. Penting untuk mencantumkan BUD pada label untuk memastikan sediaan steril digunakan pada waktu yang tepat (Allen, 2012). Injeksi hidrokortison memiliki BUD 48 jam yang berdasarkan pada hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa hasil rekonstitusi injeksi hidrokortison dengan *Water for Injection* atau NaCl 0,9% dapat disimpan selama 24-48 jam baik pada suhu dingin ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) maupun suhu ruang ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$) (Genatrika, Sundhani, & Fitri, 2025; Leanpolchareanchai et al., 2022).

Pencampuran sediaan steril di rumah sakit rujukan ini pun belum memenuhi kriteria jaminan mutu yang baik, karena sistem pendokumentasian belum cukup baik, yakni hanya ada dokumentasi SOP, dokumentasi serah terima. Selain itu, juga belum pernah dilakukan uji berkala, seperti uji sterilitas terhadap sediaan racikan yang dihasilkan. Hasil uji sterilitas pada semua sampel injeksi tersebut mengalami kontaminasi mikroba (tabel 2), di mana pertumbuhan bakteri dimulai pada hari berikutnya setelah 24 jam. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan USP <797> yang mensyaratkan bahwa sediaan racikan steril (CSP) tidak boleh terkontaminasi oleh mikroba (USP, 2023).

Tabel 1. Hasil Observasi Aspek Kritis

Aspek Kritis	Hasil Pengamatan
Personel	Apoteker sudah mengikuti pelatihan, tidak menggunakan APD ketika menyiapkan sediaan steril
Bangunan	Ruang bersih tidak memenuhi kelas ISO 5. Terdapat ventilasi pada bagian ruang persiapan.
Peralatan	Tersedia masker sekali pakai, handglove, gowning, passbox (hanya ada 1), <i>biological safety cabinet</i> (BSC)
Prosedur	Teknik aseptik belum dilakukan dengan benar
Pengemasan	Menggunakan jarum suntik yang tidak disegel ulang
Pelabelan	Belum mencantumkan <i>Beyond Use Date</i>
Penyimpanan	Penyimpanan dilakukan selama kurang dari 24 jam dengan suhu 4-5°C pada sisa hasil rekonstitusi injeksi hidrokortison yang tidak didistribusikan ke bangsal.
Distribusi	Penggunaan wadah tertutup rapat
Jaminan mutu	Hanya ada dokumen SOP, buku serah terima hasil racikan sediaan injeksi hidrokortison

Injeksi hidrokortison dapat terkontaminasi mikroba karena personel peracik tidak melakukan teknik aseptik dengan benar seperti tidak mengelap kemasan primer sediaan dengan alkohol, tidak menggunakan penutup kepala dan penutup kaki. Mikroba dapat masuk ke dalam sediaan racikan steril apabila tangan personel peracik menyentuh plunger atau bibir jarum (Abe et al., 2018). Selain itu, proses pencampuran juga dilakukan di ruangan bersih yang belum memenuhi persyaratan ISO Kelas 5 (USP, 2023). Ruang bersih yang memenuhi syarat ISO Kelas 5 antara lain sistem ventilasi menggunakan HEPA Filter, ruangan bertekanan positif untuk mencegah masuknya kontaminan, suhu ruangan berkisar 18-22°C dengan kelembapan 40-60%, kemudian dinding, lantai, plafon tidak memiliki pori dan mudah dibersihkan menggunakan disinfektan (USP, 2023). Sedangkan, kondisi ruangan yang digunakan untuk menyiapkan campuran IV di RSUD ini tidak memiliki HEPA filter, memiliki ventilasi yang dapat dibuka, ruangan tidak bertekanan positif, kelembapan sekitar 65%, dan banyak orang yang melewatinya. Teori menyatakan bahwa udara dapat tercemar oleh mikroba apabila memiliki ventilasi dan berbagai aktivitas dilakukan di dalam ruangan tersebut (Austin et al., 2015; Pelczar & Chan, 1988).

Hal ini menjadi bukti ilmiah bahwa penyiapan injeksi hidrokortison menggunakan *biological safety cabinet* yang terletak pada ruang bersih yang belum memenuhi persyaratan ISO Kelas 5 tetap dapat menjadi faktor penyebab yang dapat mengontaminasi sediaan injeksi hidrokortison (Genatrika, 2023; USP, 2023).

Tabel 2. Hasil Uji Sterilitas

Sampel	Media	Pertumbuhan mikroba (Hari ke-)					
		0	1	3	7	10	14
A	Tioglikolat cair	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
B	Tioglikolat cair	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
C	Tioglikolat cair	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
D	Tioglikolat cair	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Sampel	Media	Pertumbuhan mikroba (Hari ke-)					
		0	1	3	7	10	14
E	<i>Soybean-casein digest</i>	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
F	<i>Soybean-casein digest</i>	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
G	<i>Soybean-casein digest</i>	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
H	<i>Soybean-casein digest</i>	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Kontrol	Tioglikolat cair	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Kontrol	<i>Soybean-casein digest</i>	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: (-) tidak ada pertumbuhan mikroba; (+) terdapat pertumbuhan mikroba

Kontaminasi mikroba pada sediaan injeksi dapat mengurangi efek farmakologisnya dan bahkan mengubah bahan obat menjadi toksik (Allen, 2012). Selain itu, sediaan injeksi yang terkontaminasi mikroba dapat menimbulkan infeksi pada pasien seperti infeksi aliran darah, pneumonia terkait ventilator, phlebitis, dll (Abiya, Ulfa, & Setyonnugroho, 2017; Madjid & Wibowo, 2017; Nogler-Semenitz, Lass-Flörl, Nogler, Speer, & Dierich, 2007).

Kejadian ini dapat dijadikan bahan evaluasi di rumah sakit. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan yang berkelanjutan terhadap sembilan aspek kritis dalam dispensing sediaan steril agar sesuai dengan rekomendasi USP <797> Guidelines and the Guidelines for the Preparation of Non-Cytostatic Injectable Drugs. Apabila aspek kritis telah sesuai dengan rekomendasi tersebut, maka akan menjamin keselamatan pasien. Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu tidak melakukan deteksi jenis mikroba yang mengontaminasi sediaan injeksi hidrokortison.

KESIMPULAN

Injeksi hidrokortison yang disiapkan di ruangan khusus di rumah sakit rujukan ini mengalami kontaminasi mikroba. Hal ini disebabkan oleh proses persiapan injeksi yang tidak memenuhi pedoman USP <797> dan Pedoman untuk Persiapan Obat Injeksi Non-Sitostatik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi intervensi dengan menerapkan standar USP <797> secara bertahap, kemudian dilakukan evaluasi dengan membandingkan tingkat kontaminasi mikroba sebelum dan sesudah intervensi untuk menilai efektivitas penerapan standar tersebut secara nyata di rumah sakit rujukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada rumah sakit atas bantuannya dalam penelitian ini. Selain itu, terima kasih juga kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan finansialnya melalui Hibah Penelitian Pascasarjana (PPS).

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, S., Haraga, I., Kiyomi, F., Kumano, H., Gohara, A., Matsumoto, S., & Yamaura, K. (2018). Bacterial contamination upon the opening of injection needles. *JA Clinical Reports*, 4(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s40981-018-0197-7>
- Abiya, F. M., Ulfa, M., & Setyonugroho, W. (2017). *Infection Control Risk Assessment (ICRA) di Instalasi Gawat Darurat Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gamping*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Aiesh, B. M., Daraghme, D., Abu-Shamleh, N., Joudallah, A., Sabateen, A., & Al Ramahi, R. (2023). Blood culture contamination in a tertiary care hospital: A retrospective three-year study. *BMC Infectious Diseases*, 23(1), 448. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08428-0>
- Allen, L. V. (2012). Beyond-Use Dates and Stability Indicating Assay Methods in Pharmaceutical Compounding. *Secundum Artem*, 15(3), 1–6.
- Austin, & Elia. (2013). Improved aseptic technique can reduce variable contamination rates of ward-prepared parenteral doses. *Journal of Hospital Infection*, 83(2), 160–163. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.10.009>
- Austin, Hand, & Elia, M. (2015). Systematic review and meta-analysis of the risk of microbial contamination of parenteral doses prepared under aseptic techniques in clinical and pharmaceutical environments: An update. *The Journal of Hospital Infection*, 91(4), 306–318. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2015.04.007>
- Genatrika, E. (2023). *Pedoman Dasar Penyiapan Produk Steril Non Sitostatika*. Purwokerto: UMP Press.
- Genatrika, E., Puspitasari, I., Kristina, S. A., & Sulaiman, T. N. S. (2022). Suitability in compounding sterile preparations: An observational study in a referral hospital. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 10(2), 338–348. https://doi.org/10.56499/jppres21.1305_10.2.338
- Genatrika, E., Sundhani, E., & Fitri, A. E. (2025). In-use Stability of Hydrocortisone Injection Preparations at a Regional Referral Hospital in Central Java. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 11(2), 185–192. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v11i2.11538>
- Gupta, S. K. (2016). Water for Pharmaceutical Use. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 36(1), 199–204.
- Hendra, Y., Utomo, M., & Salawati, T. (2011). Beberapa Faktor yang Berhubungan dengan Praktik Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) pada Radiografer di Instalasi Radiologi 4 Rumah Sakit di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 7(1), 9–14.

- Kemenkes RI. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2016 Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia* (Edisi VI). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khalili, H., Sheikhababayi, M., Samadi, N., Jamalifar, H., Dalili, D., & Samadi, N. (2013). Bacterial Contamination of Single- and Multiple-Dose Vials after Multiple Use and Intravenous Admixtures in Three Different Hospitals in Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12(1), 205–209.
- Leanpolchareanchai, J., Dilokpattanamongkol, P., Lertwattanachai, T., Trisataya, A., Wongrakpanich, A., & Pravitharangul, T. (2022). Stability of Hydrocortisone Sodium Succinate in Intensive Care Units: Focus on Practical Points. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 105(4), 321–326. <https://doi.org/10.35755/jmedassocthai.2022.04.13293>
- Macias, A. E., Huertas, M., Ponce de Leon, S., Munoz, J. M., Chavez, A. R., Sifuentes-Osornio, J., ... Bobadilla, M. (2010). Contamination of intravenous fluids: A continuing cause of hospital bacteremia. *American Journal of Infection Control*, 32, 217–221. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2009.08.015>
- Madjid, T., & Wibowo, A. (2017). Analisis Penerapan Program Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Ruang Rawat Inap RSUD Tebet Tahun 2017. *Jurnal ARSI*, 57–68.
- Melviya, Yuliani, S. H., & Putri, D. C. A. (2019). Evaluasi Peracikan Sediaan Steril untuk Pasien Pediatri Rawat Inap di Rumah Sakit “ X ” Kota Semarang , Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi*, 8(3), 128–135.
- Nogler-Semenitz, E., Lass-Flörl, C., Nogler, M., Speer, G., & Dierich, M. P. (2007). Bacterial contamination of solutions for parenteral administration for single- and multiple-dose vials after multiple use in the hospital. *Wiener Medizinische Wochenschrift (1946)*, 157(15–16), 398–401. <https://doi.org/10.1007/s10354-007-0423-9>
- Pelczar, M. J. J., & Chan, E. C. S. (1988). *Element of Microbiology*. Jakarta: UI Press.
- Putri, D. C. A., & Yuliani, S. H. (2018). Evaluasi Peracikan Injeksi Seftriakson di Salah Satu Rumah Sakit Swasta di Semarang. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 7(3), 143–153.
- Rambe, R., Gultom, E. D., Zulfikri, Z., Rani, Z., Susanti, E., & Athaillah, A. (2023). Evaluasi Dispensing Sediaan Steril Antibiotik Pada Pasien Pediatri Di Rumah Sakit X. *Forte Journal*, 3(2), 167–176. <https://doi.org/10.51771/fj.v3i2.636>

- Rich, D. S., Fricker, M. P., Cohen, M. R., & Levine, S. R. (2013). Guidelines for the Safe Preparation of Sterile Compounds: Results of the ISMP Sterile Preparation Compounding Safety Summit of October 2011. *Hospital Pharmacy*, 48(4), 282–294. <https://doi.org/10.1310/hpj4804-282>
- Suvikas-Peltonen, E., Hakoinen, S., Celikkayalar, E., Laaksonen, R., & Airaksinen, M. (2017). Incorrect aseptic techniques in medicine preparation and recommendations for safer practices: A systematic review. *European Journal of Hospital Pharmacy*, 24(3), 175–181. <https://doi.org/10.1136/ejhpharm-2016-001015>
- Tabor, A., Shalemariam, Z., Alemu, Y., & Gorems, K. (2023). Bacterial contamination of single and multiple-dose parenteral injection vials after opening and antibiotic susceptibility of isolates at Jimma Medical Center, Jimma, Southwest Ethiopia. *Infection Prevention in Practice*, 5(3), 100290. <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2023.100290>
- Tyski, S., Burza, M., & Laudy, A. E. (2025). Microbiological Contamination of Medicinal Products—Is It a Significant Problem? *Pharmaceuticals*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ph18070946>
- USP. (2023). General Chapter <797> Pharmaceutical Compounding – Sterile Preparations. In *United States Pharmacopeia—NF*. Rockville: Pharmacopeial Convention.
- Virtanen, S., Kapp, K., Rautamo, M., Schepel, L., Lindén-Lahti, C., Cruz, C. D., & Tammela, P. (2021). Compounding Parenteral Products in Pediatric Wards—Effect of Environment and Aseptic Technique on Product Sterility. *Healthcare*, 9(8), 1025. <https://doi.org/10.3390/healthcare9081025>
- Wiedyaningsih, C., Madury, S. A., & Mutiara, R. (2023). Kesesuaian pencampuran sediaan obat intra vena di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonosari. *MEDIA ILMU KESEHATAN*, 12(2), 129–139. <https://doi.org/10.30989/mik.v12i2.811>