

EVALUASI KOMPATIBILITAS PENGGUNAAN CAMPURAN SEDIAAN INTRAVENA DI RUANG ICU (*INTENSIVE CARE UNIT*) DI RUMAH SAKIT ISLAM SULTAN AGUNG DENGAN METODE CROSS SECTIONAL

Erna Prasetya Ningrum^{1,2}, Fita Rahmawati^{3*}, Marlyn Dian Laksitorini⁴, Endang Lukitaningsih⁵

¹Doctoral Program in Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 55281

²Department of Pharmacology & Clinical Pharmacy, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Farmasi Semarang, Semarang, Indonesia, 50192

³Department of Pharmacology & Clinical Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 55281

⁴Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 55281

⁵Department of Pharmaceutical Analytical Chemistry, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 55281

*Email: rahmawati_f@ugm.ac.id

Received: 13-05-2024

Accepted: 22-07-2024

Published: 31-12-2024

INTISARI

Penggunaan sediaan intravena sering digunakan secara bersamaan dalam *y-site* atau melewati *line cateter* yang sama. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan kompatibilitas sediaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompatibilitas campuran sediaan intravena (IV) dalam data base. Penelitian ini menggunakan metode observasional *cross sectional*. Data diambil secara prospektif, yaitu pada waktu berjalannya penelitian berlangsung sehingga peneliti mengamati pemberian obat secara langsung. Didapat 100 campuran sediaan intravena dari 37 pasien selama periode Juni sampai September 2023. Data dievaluasi menggunakan database *Lexicomp Online* dan *Handbook on Injectable Drugs American Society of Health-System Pharmacists* tahun 2017. Hasil uji kompatibilitas dari 100 campuran sediaan IV didapat, 68 % kompatibel (K), 19% inkompatibel (I) dan 13% *not information* (NI). Pemberian obat yang dilakukan secara bersamaan perlu diperhatikan mengingat adanya potensi terjadinya inkompatibilitas.

Kata kunci: kompatibilitas, *Y-site*, sediaan intravena, inkompatibilitas, *Not Information*

ABSTRACT

The simultaneous use of intravenous (IV) preparations through *Y-site* administration or the same catheter line can lead to changes in product compatibility. This study aims to evaluate the compatibility of IV preparation mixtures using a comprehensive database. A cross-sectional observational method was employed, with data collected prospectively as researchers directly observed drug administration during the study. A total of 100 IV dosage mixtures were obtained from 37 patients between June and September 2023. The data were analyzed using the online *Lexicomp* database and the *Handbook on Injectable Drugs* in 2017 by American Society of Health-System Pharmacists (ASHP). The compatibility assessment revealed that 68% of the IV mixtures were compatible (C), 19% were incompatible (I), and 13% had no available information (NI).

These findings underscore the importance of careful consideration of potential incompatibilities during concomitant drug administration.

Keywords: *compatibility, Y-site, intravenous preparations, incompatibility, Not Information*

*Corresponding author:

Nama : Fita Rahmawati

Institusi : Gadjah Mada University, Yogyakarta

Alamat institusi : Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

E-mail : rahmawati_f@ugm.ac.id

PENDAHULUAN

Penggunaan sediaan obat intravena (IV) banyak digunakan di rumah sakit, khususnya pada ruang ICU (*intensive care unit*). Sediaan IV sering digunakan secara bersamaan atau dicampur dengan sediaan IV lainnya (Matdoan dkk., 2023)(Benlabed dkk., 2019). Sebanyak 50 pasien di ICU menggunakan campuran sediaan IV 189 (Maison, 2019). Banyaknya penyakit penyerta dapat mempengaruhi penggunaan sediaan IV secara bersamaan (Ramesan & Dharman, 2021). Cara meminimalkan efek samping atau ketoksikan dari sediaan IV dapat dilakukan dengan melihat informasi ketercampuran/kompatibilitas sediaan IV di database.

Penelitian yang telah dilakukan Dwijayanti, 2016 campuran sediaan IV yang sering digunakan yaitu obat meropenem dengan normal saline sebanyak 18,34% (n=206). Penggunaan campuran sediaan IV perlu perhatian khusus karena dapat terjadi inkompatibilitas (da Silva C dkk., 2021; Fernandez-Pena dkk., 2021; Pangestika, 2022). Kejadian terkait inkompatibilitas sediaan IV dipengaruhi salah satunya dari pH sediaan (Lutfiah dkk., 2023; Matdoan dkk., 2023). Pencampuran sediaan IV yang memiliki pH yang sangat jauh berbeda dapat menyebabkan terjadinya pengendapan (Maharani dkk., 2014). Pencampuran sediaan fenitoin dengan infus KA-EN 1B diketahui memiliki inkompatibilitas, yaitu terjadi peningkatan kekeruhan 10-20% dan ukuran partikel 2-8 kali pada jam ke-2 hingga 6 (Aqilah dkk., 2023; Vallée dkk., 2021). Uji kompatibilitas campuran sediaan IV di rumah sakit 'X' Kota Semarang diketahui sebanyak 43,11% kompatibel, inkompatibel sebanyak 7,3%, *not information* sebanyak 47,81% (Caecilia dkk., 2023). Pelaporan data inkompatibilitas sediaan IV masih ada, sehingga hal ini perlu perhatian khusus agar tidak terjadi ketoksikan pada terapi.

Penelitian terdahulu terkait evaluasi campuran sediaan IV hanya menggunakan satu database saja dalam analisis (Syahbarni dkk., 2021). Seiring bertambahnya informasi ketercampuran sediaan intravena dari penelitian yang telah dilakukan dan dipublikasi, maka peneliti bermaksud menggunakan referensi lebih dari satu untuk melihat kompatibilitas penggunaan sediaan intravena, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menilai kompatibilitas campuran sediaan IV berdasarkan database *Lexicomp* dan *American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) Handbook on Injectable Drugs*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasional *cross sectional*. Data diperoleh melalui observasi pemberian campuran sediaan IV dan rekam medis pasien ICU di Rumah Sakit Islam Sultan Agung, Semarang, Indonesia. Data dievaluasi berdasarkan *Lexicomp* dan *ASHP Handbook on Injectable Drugs 2017*.

Rancangan Penelitian

Objek penelitian ini berupa campuran sediaan intravena yang diberikan melalui *Y-site*. Kriteria inklusi pada penelitian yaitu sediaan intravena yang diberikan secara bersamaan dalam satu waktu dan bertemu dalam *line cateter* yang sama. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu penggunaan tunggal sediaan intravena yang diberikan pada pasien ICU. Data yang diambil pada periode Juni

sampai September 2023. Pengambilan data penelitian telah mendapatkan persetujuan *Ethical Clearance* dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang No. 119/KEPK-RSISA/VI/2023.

Populasi dan Sampel penelitian

Populasi penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah sediaan intravena yang diberikan pada pasien ICU dalam periode penelitian Juni-September 2023. Sampel penelitian ini yaitu pemberian sediaan intravena lebih dari satu yang diberikan kepada pasien ICU melalui *y-site*.

Sampel penelitian

Sampel penelitian dihitung dengan menggunakan rumus Lemeshow, 1997. Berdasarkan perhitungan didapat sebanyak 96,04 sampel penelitian dalam penelitian ini menggunakan 100 sampel.

Analisis Hasil

Data analisis kompatibilitas sediaan intravena yang digunakan secara bersamaan menggunakan database *Lexi-comp* dan buku *ASHP Handbook on Injectable Drugs*. Seluruh data dilihat kesesuaian campuran sediaan IV. Informasi hasil analisis diantaranya didapatkan data kompatibilitas, inkompatibilitas, dan *not information*. Seluruh data sediaan yang digunakan dipaparkan dalam bentuk persentase. Perhitungan persentase kompatibilitas didapat dari data seluruh obat yang dinyatakan kompatibel dibagi dengan keseluruhan obat yang diuji (sampel penelitian) dikalikan 100 persen. Cara yang sama untuk menghitung data obat inkompatibel dan *not information*. Jika dituliskan dalam rumus :

$$\% \text{ Obat kompatibel} = \frac{\text{Jumlah obat yang dinyatakan kompatibel}}{\text{Jumlah seluruh obat yang digunakan dalam penelitian}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kompatibilitas Campuran Sediaan Intravena (IV)

Pengambilan data dilakukan dengan memperhatikan sediaan intravena yang diberikan ke pasien di ruang ICU yang melewati *y-site*. Analisis kompatibilitas campuran IV dari 100 sampel menggunakan database *Lexi-comp* dan *ASHP Handbook on Injectable Drugs*. Analisis ketercampuran menggunakan database *Lexi-comp* dengan memasukkan obat yang didapat ke *tools* dan dari alat tersebut akan memberikan hasil ketercampuran/kompatibilitas dari penggunaan sediaan IV yang bertemu di *y-site*. Analisis ketercampuran menggunakan database *ASHP* dengan melihat obat yang digunakan pada informasi data kompatibilitas per obat. Hasil analisis kompatibilitas dapat dilihat pada tabel I dan tabel II.

Hasil analisis mengidentifikasi campuran sediaan yang memiliki keterangan tidak sama dalam kedua database, yaitu penggunaan insulin dan dobutamin pada *Lexi-comp* disebutkan inkompatibel sedangkan menurut *ASHP Handbook on Injectable Drugs* kompatibel. Hasil identifikasi lainnya yaitu campuran sediaan iv morfin-heparin yang berdasarkan *ASHP Handbook on Injectable Drugs* termasuk kompatibel (Gerald K. McEvoy, 2017), tetapi menurut *Lexi-comp* inkompatibel.

Tabel I. Hasil uji kompatibilitas sediaan IV dengan database

NO	Nama Obat	Fentanil	Nicardipin	Potasium Klorida	Norepinefrin	Albumin	Dobutamin	Meropenem	Furosemida	Heparin	Isosorbit Dinitrat	Morfin	Insulin	Diltiazem	Vasopresin	Acetylcystein	Lansoprazol	Midazolam	Dopamin
1	Fentanil	N/A ¹²	C ¹²	C ¹²	C ¹²		C ¹²	C ¹ Ø ²						C ¹²				C ¹²	
2	Nicardipin	C ¹²																	
3	Potasium Klorida	C ¹²		N/A ¹²	C ¹²														
4	Norepinefrin	C ¹²		C ¹²	N/A ¹²	Ø ¹²	C ¹²	C ¹²	U ¹ C ²	C ¹²	Ø ¹²	Ø ¹ C ²	U ¹ I ²		C ¹²				
5	Albumin				Ø ¹²	N/A ¹²													
6	Dobutamin	C ¹²			C ¹²		N/A ¹²		I ¹²	C ¹²	Ø ¹²	Ø ¹ C ²	I ¹ C ²		C ¹²	Ø ¹²			
7	Meropenem	C ¹ Ø ²			C ¹²			N/A ¹²					C ¹²						
8	Furosemida				U ¹ C ²		I ¹²		N/A ¹²										
9	Heparin				C ¹²		C ¹²			N/A ¹²	U ¹ I ²	I ¹ C ²	U ¹ C ²						
10	Isosorbit Dinitrat				Ø ¹²		Ø ¹²			U ¹ I ²	N/A ¹²	Ø ¹²	Ø ¹²						
11	Morfin				Ø ¹ C ²		Ø ¹ C ²			I ¹ C ²	Ø ¹²	N/A ¹²	Ø ¹²						
12	Insulin				U ¹ I ²		I ¹ C ²	C ¹²		U ¹ C ²	Ø ¹²	Ø ¹ C ²	N/A ¹²			Ø ¹²	Ø ¹²		
13	Diltiazem	C ¹²												N/A ¹²					
14	Vasopresin				C ¹²		C ¹²								N/A ¹²				
15	Acetylcystein						Ø ¹²						Ø ¹²			N/A ¹²			
16	Lansoprazol												Ø ¹²				N/A ¹²		
17	Midazolam	C ¹²																N/A ¹²	
18	Dopamin				C ¹²														

Keterangan tabel I: (I) incompatible, (C) Compatible, (U) Uncertain, (Ø) No data available, (N/A) not applicable, database ⁽¹⁾ Lexi-comp, ⁽²⁾ ASHP Handbook on Injectable Drug

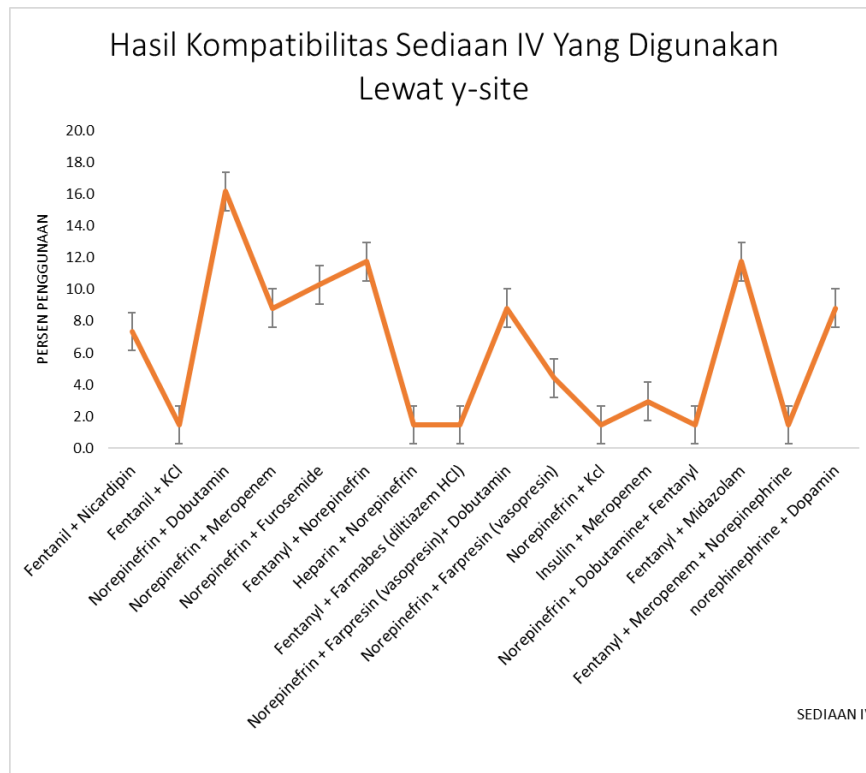
Tabel II. Persentase pengujian kompatibilitas sediaan Intravena

Keterangan	Frekuensi (%)
Kompatibilitas sediaan IV	
<i>Incompatible</i>	19
<i>Compatible</i>	68
<i>No Available</i>	13

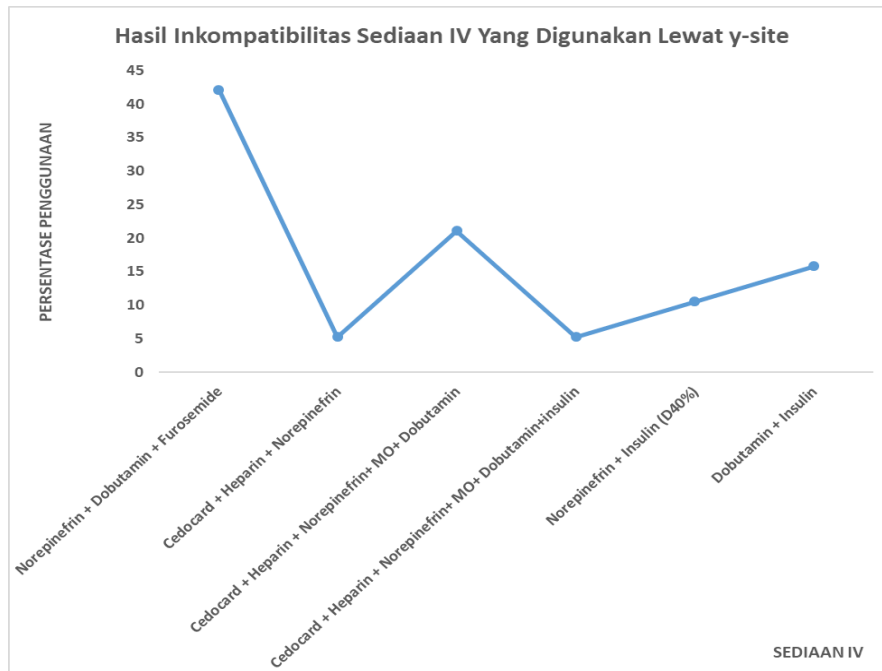
Hasil analisis juga didapatkan data penggunaan sediaan IV yang *not Information* diantaranya penggunaan campuran sediaan norepinefrin dengan albumin, isosorbid dinitrat dengan albumin, dobutamin dengan isosorbid dinitrat, dobutamin dengan acetylcystein, isosorbid dinitrat dengan norepinefrin, isosorbid dinitrat dengan morfin, isosorbid dinitrat dengan insulin, dan insulin dengan lansoprazole. Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan hasil penelitian di rumah sakit swasta di Surabaya terkait informasi pencampuran sediaan IV diantaranya data NI 19,68%, inkompatibel 0%, kompatibel 72,31%, *not applicable* 7,48%, *not clear* 0,53% (Dwijayanti dkk., 2016)

Evaluasi Kompatibilitas Sediaan Intravena

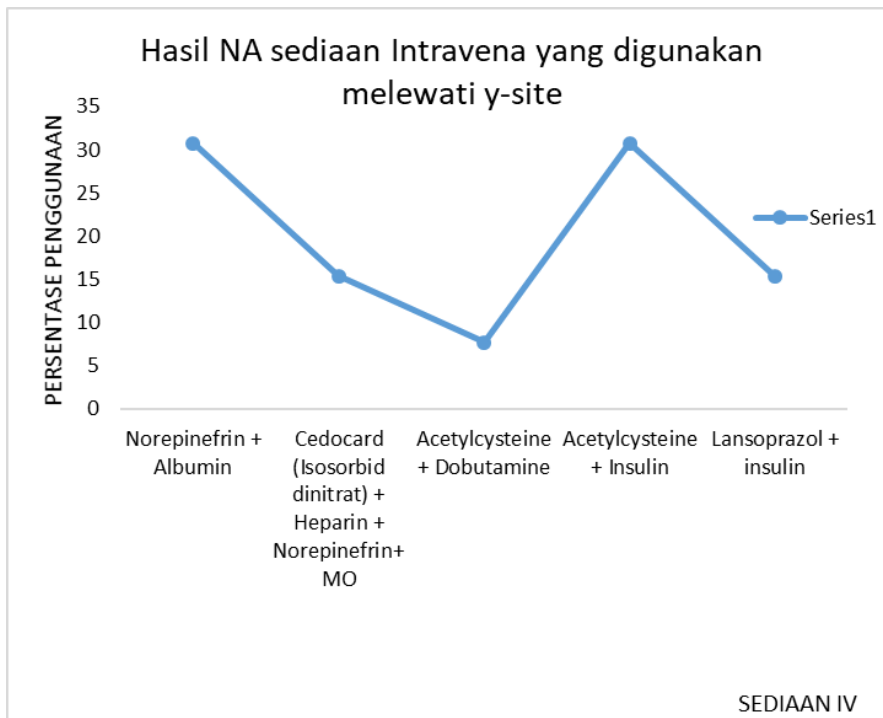
Hasil uji 100 sampel penggunaan sediaan intravena, diketahui terdapat 27 penggunaan sediaan yang bertemu dalam *y-site*. Evaluasi dengan menggunakan dua database yaitu *Lexi-comp* dan ASHP. Hasil evaluasi kompatibilitas sediaan dapat terlihat pada gambar 1-3.



Gambar 1. Hasil analisis campuran sediaan IV yang kompatibel



Gambar 2. Hasil analisis campuran sediaan IV yang inkompatibel



Gambar 3. Hasil analisis sediaan IV yang not information

Penggunaan campuran sediaan IV dari 27 campuran didapat 16 campuran kompatibel, 6 campuran inkompatibel, dan 5 campuran yang *not information*. Banyaknya campuran sediaan IV dipengaruhi oleh tingkat keparahan, kondisi penyakit, adanya penyakit komplikasi yang pada

penelitian ini tidak teramati. Kondisi yang parah atau banyaknya penyakit komplikasi yang diderita pasien akan membutuhkan penggunaan obat dari beberapa golongan untuk menstabilkan kondisi pasien.

Campuran IV kompatibel terbanyak dalam penelitian ini yaitu norepinefrin dengan dobutamin sebesar 16,2 %, diikuti fentanyl dengan norepinefrin dan fentanyl dengan midazolam sebanyak 11,8%. Penggunaan sediaan norepinefrin IV pada terapi dilarutkan dahulu dalam dekstrosa 5% dan dobutamin dalam infus normal salin 0.9% (Gray dkk., 2011; Lacy, 2009).

Hasil uji inkompatibilitas terbanyak pada penelitian ini yaitu campuran norepinefrin + dobutamin + furosemide yaitu sebanyak 42, 11%. Hasil data kelarutan sebelumnya antara norepinefrin dengan dobutamin kompatibel, akan tetapi adanya penambahan furosemide dalam penggunaan secara bersamaan mempengaruhi kelarutan sediaan tersebut. Sediaan norepinefrin dan dobutamin memiliki pH asam, dengan pH norepinefrin 3,5-4,5 dan dobutamin 2,5-5,5 sedangkan pH furosemide 8-9,3. Perbedaan pH yang cukup signifikan dapat menyebabkan terjadinya pengendapan sediaan (Hanifah dkk., 2020; Lacy, 2009). Isosorbid dinitrat + heparin + norepinefrin + morfin + dobutamin memiliki hasil inkompatibilitas jika bertemu dalam y-site pada penggunaannya. Inkompatibilitas terjadi tidak disebabkan adanya perbedaan pH karena semua sediaan tersebut bersifat asam dengan pH <7. Hasil analisis dari kedua database menyebutkan isosorbid dinitrat + heparin yang inkompatibel (Lacy, 2009). Inkompatibilitas dapat dicegah dengan membedakan jalur pemberian sediaan yang bersifat asam dan basa (Hanifah, 2015). Hal ini perlu perhatian khusus bagi tenaga medis untuk mencegah terjadinya toksisitas pada saat pemberian sediaan obat IV (Lao dkk., 2020)(Valentin dkk., 2009).

Hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa insulin merupakan sediaan yang paling banyak digunakan di ICU dan merupakan sediaan yang sering inkompatibel melalui pemberian satu jalur intravena dengan besaran kejadian 6.82% (Machotka dkk., 2015). Penelitian lainnya mengungkapkan perbedaan konsentrasi dosis insulin pada pemberian yang bersamaan dengan sediaan lain dapat mengakibatkan inkompatibilitas sediaan (Butler dkk., 2023). Inkompatibilitas sediaan dapat mempengaruhi gugus fungsi obat, apabila terjadi interaksi dengan komponen lain yang dapat menyebabkan dekomposisi obat sehingga efek terapi berubah (Qomara dkk., 2023).

Keterbatasan penelitian ini hanya mengamati penggunaan obat IV dengan sediaan IV lainnya, tidak dengan pelarutnya, sehingga belum dapat mengungkap inkompatibilitas yang diakibatkan oleh penggunaan pelarut. Kompatibilitas sediaan IV dengan pelarut merupakan hal yang penting untuk dicermati, seperti inkompatibel pada campuran isosorbid dinitrat dengan normal salin dengan angka kejadian sebesar 1,51% (n=17) (Dwijayanti dkk., 2016).

KESIMPULAN

Potensi terjadinya inkompatibilitas sangat besar pada penggunaan lebih dari satu sediaan IV jika melewati y-site yang sama. Data penelitian berhasil mengungkap hasil inkompatibilitas campuran sediaan sebanyak 19%, hal ini tidak kecil sehingga perlu perhatian lebih bagi tenaga kesehatan yang memberikan sediaan IV pada pasien terutama di ruang ICU.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) dan (BPPT) yang telah mendanai penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada rumah sakit swasta di Semarang, Jawa Tengah, Indonesia yang telah memperkenankan peneliti dalam mengambil data.

DAFTAR PUSTAKA

Aqilah, Z., Mirza, D. M., & Purnomo, Y. (2023) 'Pengaruh Durasi Pencampuran Sediaan Injeksi Fenitoin Dengan Infus Ka-En 1B Terhadap Inkompabilitas Fisik'. *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 10(1).

- Benlabeled, M., Perez, M., Gaudy, R., Genay, S., Lannoy, D., Barthélémy, C., Odou, P., Lebuffe, G., & Décaudin, B. (2019) 'Clinical implications of intravenous drug incompatibilities in critically ill patients'. In *Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine* (Vol. 38, Issue 2, pp. 173–180). Elsevier Masson SAS. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.04.003>
- Butler, D. A., Moolick, K., McCray, D., & Gifford, M. (2023) 'Compatibility of Omadacycline With Select Parenteral Products in Simulated Y-site Administration'. *Clinical Therapeutics*, 45(11), 1137–1141. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2023.09.004>
- Caecilia, M., Munisih, S., & Mishanah. (2023) 'Profil inkompatibilitas sediaan obat intravena pada pasien intensive care unit di RS ' X ' Semarang periode Januari – Juni tahun 2022'. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 12(2), 60–64.
- Castells Lao, G., Rodríguez Reyes, M., Roura Turet, J., Prat Dot, M., Soy Muner, D., & López Cabezas, C. (2020) 'Compatibility of drugs administered as Y-site infusion in intensive care units: A systematic review'. *Medicina Intensiva (English Edition)*, 44(2), 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2018.08.008>
- da Silva C, M., Camerini, F., de Mendonça H, D., Marins, A., & Fassarella, C. S. (2021) 'Analysis of drug incompatibilities in a cardiac intensive unit: a cross-sectional study'. *Enfermeria Global*, 20(2), 95–108. <https://doi.org/10.6018/eglobal.438931>
- Dwijayanti, S., Irawati, S., & Setiawan, E. (2016) 'Profile of intravenous admixture compatibility in the intensive care unit (ICU) patients'. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 5(2), 84–97. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2016.5.2.84>
- Fernandez-Pena, A., Katsumiti, A., De Basagoiti, A., Castaño, M., Ros, G., Sautua, S., De Miguel, M., & Campino, A. (2021) 'Drug compatibility in neonatal intensive care units: gaps in knowledge and discordances'. *European Journal of Pediatrics*, 180(7), 2305–2313. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04028-9>
- Gerald K. McEvoy (Ed.). (2017) '*AHFS drug information 2017*'. American Society of Health-System Pharmacists.
- Gray, A., Wright, J., Goodey, V., & Bruce, L. (2011) 'Injectable Drugs Guide'. In *Journal of Pharmacy Technology* (First, Vol. 27, Issue 5). Pharmaceutical Press. <https://doi.org/10.1177/875512251102700510>
- Hanifah, S. (2015). Identifikasi pH Obat-Obat yang Digunakan di Pediatric Intensive Care Unit (PICU) untuk Pencegahan Inkompabilitas Intravena. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(2), 55–64.
- Hanifah, S., Nugroho, B. H., & Chabib, L. (2020) 'Compatibility of acetaminophen with central nervous system medications during simulated Y-site injection'. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 52(1), 23–27. <https://doi.org/10.5114/AIT.2020.92684>
- Lacy, et al. (2009) '*Drug Information Handbook 17th Edition*'. Lexicomp: USA.
- Lutfiah, N., Tilaqza, A., & Purnomo, Y. (2023) 'Kompatibilitas Sifat Fisik Dan Kimia Pada Pencampuran Injeksi Piracetam Dengan Infus Ka-En 3b'. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Machotka, O., Manak, J., Kubena, A., & Vlcek, J. (2015) 'Incidence of intravenous drug incompatibilities in intensive care units'. *Biomedical Papers*, 159(4), 652–656. <https://doi.org/10.5507/bp.2014.057>
- Maharani, L., Astuti, A., & Achmad, A. (2014) 'Parenteral admixture compatibility in neurosurgery ward in Prof. Dr. Margono Soekarjo regional public hospital'. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2014.3.1.1>
- Maison, O. (2019) 'Drug incompatibilities in intravenous therapy: evaluation and proposition of preventive tools in intensive care and hematology units'. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 75, 179–187.
- Matdoan, S. S., Wibisono, N., & Purnomo, Y. (2023) 'Kompatibilitas Fisik dan Kimia pada Pencampuran Sediaan Injeksi Ampicillin dengan Infus KA-EN 1B Berdasarkan Pengaruh Durasi Pencampuran'. *Skripsi*. 37–45.
- Pangestika, R. W. (2022) 'Hubungan usia, pendidikan, dan lama bekerja dengan pengetahuan tenaga kesehatan tentang inkompatibilitas sediaan intravena'. *Media Farmasi*, 18(1), 36. <https://doi.org/10.32382/mf.v18i1.2693>

- Qomara, W. F., Musfiroh, I., & -, R. W. (2023) 'Review : Evaluasi Stabilitas dan Inkompatibilitas Sediaan Oral Liquid'. *Majalah Farmasetika*, 8(3), 209. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i3.44346>
- Ramesan, R., & Dharman, D. (2021) 'Intravenous drug incompatibilities in the intensive care unit- a review'. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 13(6)(6), 330–334.
- Syahbarni, S., Nanny Setiawati, M. C., & Ningrum, E. P. (2021) 'Gambaran kompatibilitas sediaan obat intravena dengan sediaan lain pada pasien di ICU'. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 16(1), 83. <https://doi.org/10.32382/medkes.v16i1.1796>
- Valentin, A., Capuzzo, M., Guidet, B., Moreno, R., Metnitz, B., Bauer, P., & Metnitz, P. (2009) 'Errors in administration of parenteral drugs in intensive care units: multinational prospective study'. *BMJ (Online)*, 338(7700), 928–931. <https://doi.org/10.1136/bmj.b814>
- Vallée, M., Barthélémy, I., Friciu, M., Pelletier, É., Forest, J. M., Benoit, F., & Leclair, G. (2021) 'Compatibility of lactated ringer's injection with 94 selected intravenous drugs during simulated y-site administration'. *Hospital Pharmacy*, 56(4), 228–234. <https://doi.org/10.1177/0018578719888913>