

**PENGARUH DURASI PENCAMPURAN LARUTAN
INFUS *DEXTROSE* 5% TERHADAP SIFAT
FISIKOKIMIA OBAT INJEKSI AMPISILIN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

DWI NURVITA SARI

22101102019

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2026**

**PENGARUH DURASI PENCAMPURAN LARUTAN
INFUS *DEXTROSE* 5% TERHADAP SIFAT
FISIKOKIMIA OBAT INJEKSI AMPISILIN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

DWI NURVITA SARI

22101102019

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2026**

**PENGARUH DURASI PENCAMPURAN LARUTAN
INFUS *DEXTROSE* 5% TERHADAP SIFAT
FISIKOKIMIA OBAT INJEKSI AMPISILIN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

DWI NURVITA SARI

22101102019

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2026**



SKRIPSI

PENGARUH DURASI PENCAMPURAN LARUTAN INFUS DEXTROSE 5% TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA OBAT INJEKSI AMPISILIN

Oleh:
DWI NURVITA SARI
22101102019

Telah Dipertahankan Di Depan Penguji
Pada Tanggal 25 Februari 2026
Dan Dinyatakan Memenuhi Syarat

Menyetujui
Ketua (Pembimbing I) Anggota (Pembimbing II)


Prof. Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes
NPP. 205.02.00005


Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm., M. Si
NPP. 181802199232102



Malang, 27 April 2026
Program Studi Farmasi
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang
Dekan
dr. Rahma Triliana, M.Kes., Ph.D
NPP: 205.02.00001

JUDUL TUGAS SKRIPSI :
PENGARUH DURASI PENCAMPURAN LARUTAN INFUS *DEXTROSE*
5% TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA OBAT INJEKSI AMPISILIN

Nama Mahasiswa : Dwi Nurvita Sari

NIM : 22101102019

Program Studi : Farmasi

Fakultas : Kedokteran

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes

Anggota : Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm., M.Si

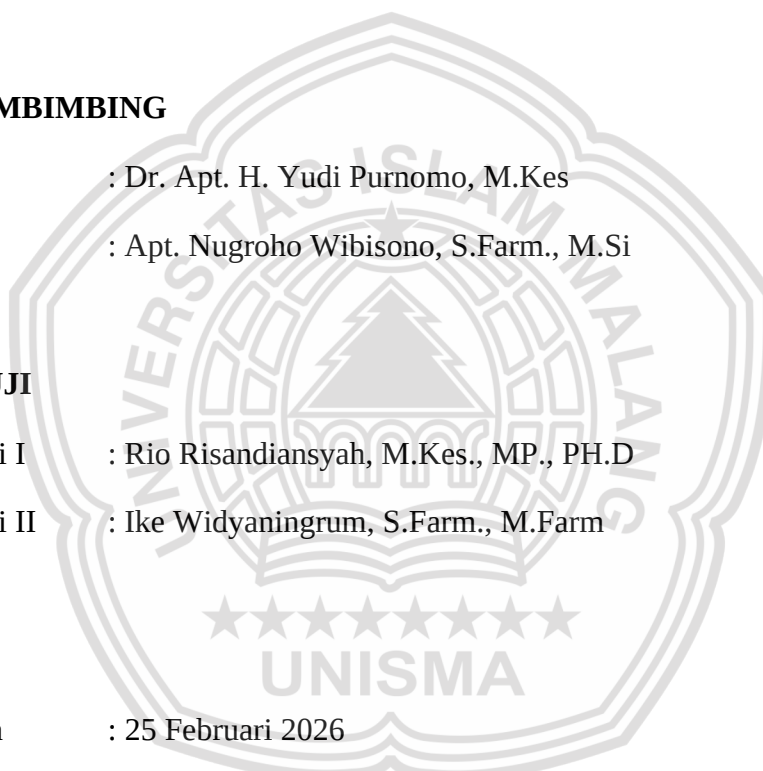
TIM PENGUJI

Dosen Penguji I : Rio Risandiansyah, M.Kes., MP., PH.D

Dosen Penguji II : Ike Widyaningrum, S.Farm., M.Farm

Tanggal Ujian : 25 Februari 2026

SK Penguji : 080/A341/U.10/D/A.06/VI/2025





PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA FARMASI) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 27 April 2026
Mahasiswa



Nama : Dwi Nurvita Sari
NIM : 22101102019
PS : Farmasi FK UNISMA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini Ku Persembahkan Untuk Yang Selalu Bertanya

“KAPAN SKRIPSIMU SELESAI”

Terlambat lulus atau tidak tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib. Alangkah jahat dan kerdilnya jika mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus.

Bukanlah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang selesai?

Karena mungkin ada suatu hal dibalik terlambatnya mereka lulus, dan percayalah, alasan saya disini merupakan alasan yang sepenuhnya baik.

“Allah (سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى) is sufficient for us, and he is the best guardian. The excellent protector, and the excellent helper, and he is the best diposer of affairs”

-Quran 3:173

Karya Ini Kupersembahkan Untuk:

Kedua Orang Tuaku

Keluargaku

Guruku

Alma Materku

Sahabatku

Arthrology Effervescent 2021

Dan Untuk Semua Yang Membuat Hidupku Bermakna

RIWAYAT HIDUP

Dwi Nurvita Sari, lahir di kabupaten Lamongan pada tanggal 10 Oktober 2003. Terlahir sebagai anak ke dua dari dua bersaudara dari Bapak Muntaham dan Ibu Sumilah. Saya menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di MI Mu'awanah di kabupaten Lamongan tahun 2009 lulus tahun 2015, kemudian menjalani sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Paciran di kabupaten Lamongan tahun 2015 lulus tahun 2018. Kemudian saya menjalani sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Paciran di kabupaten Lamongan tahun 2018 lulus tahun 2021, dan menjalani perkuliahan di Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang (UNISMA) di Kota Malang tahun 2021.

Selama menempuh Pendidikan di Fakultas Kedokteran UNISMA, Dwi Nurvita Sari mengikuti kegiatan kemahasiswaan dan bergabung kepengurusan organisasi Himpunan Mahasiswa Program Studi Farmasi selama 2 periode dan menjabat sebagai anggota Pendidikan dan Profesi (Pendpro)

Malang, 25 Februari 2026

Dwi Nurvita Sari

NIM. 22101102019

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis memberikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allh SWT sebagai pecinpta alam semesta dan yang mengizinkan saya bertahan, bernafas, dan berdiri sampai saat ini.
2. Nabi Muhammad SAW, junjungan dan panutan semua makhluk di dunia ini. Syafaat serta hidayahnya semoga kita dapatkan hingga akhir.
3. Yth. Dr. Rahma Triliana, M.Kes, PH.D sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang.
4. Yth. Bapak Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes sebagai pembimbing 1 yang sabar membimbing saya dari awal berjalanya skripsi hingga sampai selesainya tugas akhir ini.
5. Yth. Bapak Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm, M.Si sebagai pembimbing 2 yang membimbing saya, memberikan arahan dan masukan hingga diselesaikannya tugas akhir ini.
6. Yth. Bapak Rio Riandiansyah, M.Kes, MP, PH.D selaku penguji 1 yang memberi masukan dan perbaikan sehingga peneliti menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
7. Yth. Ibu Ike Widyaningrum, S.Farm, M.Farm selaku penguji 2 yang memberi masukan dan perbaikan sehingga peneliti menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Yth. Kepada seluruh dosen Farmasi FK UNISMA terimakasih atas segala bimbingan dan ilmunya.
9. Kepada seluruh laboran dan admin FK UNISMA yang telah membantu segala kebutuhan dalam penelitian ini.

10. Kepada orang tua saya tercinta terkasih Bapak Muntaham dan Ibu Sumilah yang sungguh luar biasa dalam mendukung serta mendoakan saya kapanpun dan dimanapun dalam kondisi apapun, semangatnya selalu menjadi motivasi bagi saya hingga detik ini.
11. Kepada kakak tercinta saya Hadi Sa'roni, S.T dan Anik Yuli Wijayanti, A.Md.Keb yang memberikan dukungan, motivasi, semangat, kebutuhan serta mendoakan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
12. Kepada rekan penelitian saya Meylita Shierly Erinda, Jafnin Najah, dan Iqbal Pramadhani yang sudah sama-sama berjuang, saling membantu dalam terlaksananya penelitian besama.
13. Kepada sahabat seperjuangan saya Uut dan Neta serta teman dekat saya Gaby, Shierly, Putri dan Alsya yang telah bersama-sama melewati proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini, dukungan kebersamaan, serta semangat yang diberikan sangat berarti bagi penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
14. Kepada Arthrology-Effervescent 2021 atas tahun-tahun penuh cerita dan kenangan yang takkan terlupakan.

Atas semua jasa, dukungan, dan kontribusi moral maupun material yang diterima penulis, sekali lagi mengucapkan terimakasih, serta inshaAllah mendapat nilai sendiri dihadapannya dan penulis akan selalu mengingat jasa baik anda semua.

Malang, 25 Februari 2026

Dwi Nurvita Sari

RINGKASAN

Dwi Nurvita Sari, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, Februari 2026.
Pengaruh Durasi Pencampuran Larutan Infus Dextrose 5% Terhadap Sifat Fisikokimia Obat Injeksi Ampisilin **Pembimbing 1** : Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes. **Pembimbing 2** : Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm, M.Si.

Pendahuluan: injeksi ampisilin memiliki kompatibilitas terbatas dengan cairan infus dalam praktik pencampuran sediaan intravena. Hingga saat laporan ilmiah tentang pengaruh durasi interaksi injeksi ampisilin dengan larutan infus dextrose 5% masih terbatas. Evaluasi perlu dilakukan untuk menilai sifat fisikokimia injeksi ampisilin dalam infus dextrose 5% dalam jangka waktu tertentu.

Metode: penelitian bersifat observasi laboratorium untuk mengevaluasi kompatibilitas pencampuran injeksi ampisilin dalam larutan infus dextrose 5% pada pengamatan jam ke-0, 2, 4, dan 6. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik yaitu organoleptis dan kejernihan, serta sifat kimia yaitu pH dan kadar. Analisis data dilakukan menggunakan uji ANOVA dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$, yang dilanjutkan dengan uji tukey HSD $p < 0,05$ dan uji korelasi pearson.

Hasil: Pencampuran injeksi ampisilin dengan dextrose 5% tidak menunjukkan adanya perubahan warna dalam rentang waktu pengamatan. Kekeruhan meningkat pada jam ke-4 hingga ke-6 sebesar 30-70% dibandingkan pada jam ke-0 ($p < 0,05$). Terdapat penurunan pH dan kadar yang berturut-turut sebesar 3-5% dan 10% dibandingkan jam ke-0 ($p < 0,05$). Durasi waktu pencampuran memiliki pengaruh kuat dan signifikan terhadap kekeruhan ($r = 0,980$), pH ($r = 0,949$) dan kadar ($r = 0,985$).

Kesimpulan: Pencampuran larutan infus dextrose 5% dengan injeksi ampisilin mempengaruhi sifat fisikokimia yaitu kejernihan, pH dan kadar.

Kata Kunci: Ampisilin, Dextrose 5%, Inkompatibilitas, Durasi Interaksi, Fisikokimia

SUMMARY

Dwi Nurvita Sari, Faculty of Medicine, Universitas Islam Malang, February 2026.
The Effect of Mixing Duration of 5% Dextrose Infusion Solution on the PHysicochemical Properties of Ampicillin Injection **Supervisor 1:** Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes. **Supervisor 2:** Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm, M.Si.

Introduction: Ampicillin injection has limited compatibility with infusion solutions in the practice of mixing intravenous preparations. To date, scientific reports on the effects of prolonged interaction between ampicillin injection and 5% dextrose infusion solution remain limited. Further evaluation is needed to assess the pHydrochemical properties of ampicillin injection in 5% dextrose infusion over a specific period of time.

Method: This was a laboratory observational study designed to evaluate the compatibility of mixing ampicillin injections with a 5% dextrose infusion solution at 0, 2, 4, and 6 hours. The parameters observed included pHydrochemical properties namely organoleptic characteristics and clarity as well as chemical properties namely pH and concentration. Data analysis was performed using ANOVA with a significance level of $p < 0.05$, followed by Tukey's HSD test ($p < 0.05$) and Pearson's correlation test.

Results and Discussion: Mixing ampicillin injection with 5% dextrose did not result in any color change during the observation period. Turbidity increased by 30–70% between hours 4 and 6 compared to hour 0 ($p < 0.05$). There was a decrease in pH and concentration of 3–5% and 10%, respectively, compared to 0 hours ($p < 0.05$). Mixing duration had a strong and significant effect on turbidity ($r = 0.980$), pH ($r = 0.949$), and concentration ($r = 0.985$).

Conclusion: Mixing a 5% dextrose infusion solution with an ampicillin injection affects its physicochemical properties, namely clarity, pH, and concentration.

Keywords: Ampicillin, Dextrose 5%, Incompatibility, Interaction Duration, PHysicochemical

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb. Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Skripsi Penelitian yang berjudul **“Pengaruh Durasi Pencampuran Larutan Infus *Dextrose* 5% terhadap Sifat Fisikokimia Obat Injeksi Ampisilin”** Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelas Sarjana Farmasi (S.Farm) di program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang.

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Saya menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saya meminta kritik dan saran agar saya dapat memperbaiki dan saran agar saya dapat memperbaiki dan mengevaluasinya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini masih banyak kekurangan didalamnya. Kritik dan saran untuk penyempurnaan penyusunan proposal skripsi ini sangat penulis harapkan sehingga nantinya dapat memberikan hasil yang lebih baik.

Malang, 25 Februari 2026

Dwi Nurvita Sari

RINGKASAN

Dwi Nurvita Sari, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, Februari 2026.
Pengaruh Durasi Pencampuran Larutan Infus Dextrose 5% Terhadap Sifat Fisikokimia Obat Injeksi Ampisilin **Pembimbing 1** : Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes. **Pembimbing 2** : Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm, M.Si.

Pendahuluan: injeksi ampisilin memiliki kompatibilitas terbatas dengan cairan infus dalam praktik pencampuran sediaan intravena. Hingga saat laporan ilmiah tentang pengaruh durasi interaksi injeksi ampisilin dengan larutan infus dextrose 5% masih terbatas. Evaluasi perlu dilakukan untuk menilai sifat fisikokimia injeksi ampisilin dalam infus dextrose 5% dalam jangka waktu tertentu.

Metode: penelitian bersifat observasi laboratorium untuk mengevaluasi kompatibilitas pencampuran injeksi ampisilin dalam larutan infus dextrose 5% pada pengamatan jam ke-0, 2, 4, dan 6. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik yaitu organoleptis dan kejernihan, serta sifat kimia yaitu pH dan kadar. Analisis data dilakukan menggunakan uji ANOVA dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$, yang dilanjutkan dengan uji tukey HSD $p < 0,05$ dan uji korelasi pearson.

Hasil: Pencampuran injeksi ampisilin dengan dextrose 5% tidak menunjukkan adanya perubahan warna dalam rentang waktu pengamatan. Kekeruhan meningkat pada jam ke-4 hingga ke-6 sebesar 30-70% dibandingkan pada jam ke-0 ($p < 0,05$). Terdapat penurunan pH dan kadar yang berturut-turut sebesar 3-5% dan 10% dibandingkan jam ke-0 ($p < 0,05$). Durasi waktu pencampuran memiliki pengaruh kuat dan signifikan terhadap kekeruhan ($r = 0,980$), pH ($r = 0,949$) dan kadar ($r = 0,985$).

Kesimpulan: Pencampuran larutan infus dextrose 5% dengan injeksi ampisilin mempengaruhi sifat fisikokimia yaitu kejernihan, pH dan kadar.

Kata Kunci: Ampisilin, Dextrose 5%, Inkompatibilitas, Durasi Interaksi, Fisikokimia

SUMMARY

Dwi Nurvita Sari, Faculty of Medicine, Universitas Islam Malang, February 2026.
The Effect of Mixing Duration of 5% Dextrose Infusion Solution on the Physicochemical Properties of Ampicillin Injection **Supervisor 1:** Dr. Apt. H. Yudi Purnomo, M.Kes. **Supervisor 2:** Apt. Nugroho Wibisono, S.Farm, M.Si.

Introduction: Ampicillin injection has limited compatibility with infusion solutions in the practice of mixing intravenous preparations. To date, scientific reports on the effects of prolonged interaction between ampicillin injection and 5% dextrose infusion solution remain limited. Further evaluation is needed to assess the physicochemical properties of ampicillin injection in 5% dextrose infusion over a specific period of time.

Method: This was a laboratory observational study designed to evaluate the compatibility of mixing ampicillin injections with a 5% dextrose infusion solution at 0, 2, 4, and 6 hours. The parameters observed included physical properties namely organoleptic characteristics and clarity as well as chemical properties namely pH and concentration. Data analysis was performed using ANOVA with a significance level of $p < 0.05$, followed by Tukey's HSD test ($p < 0.05$) and Pearson's correlation test.

Results and Discussion: Mixing ampicillin injection with 5% dextrose did not result in any color change during the observation period. Turbidity increased by 30–70% between hours 4 and 6 compared to hour 0 ($p < 0.05$). There was a decrease in pH and concentration of 3–5% and 10%, respectively, compared to 0 hours ($p < 0.05$). Mixing duration had a strong and significant effect on turbidity ($r = 0.980$), pH ($r = 0.949$), and concentration ($r = 0.985$).

Conclusion: Mixing a 5% dextrose infusion solution with an ampicillin injection affects its physicochemical properties, namely clarity, pH, and concentration.

Keywords: Ampicillin, Dextrose 5%, Incompatibility, Interaction Duration, Physicochemical

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang Penelitian

Praktik pencampuran sediaan intravena sering dilakukan pada instansi pelayanan kesehatan masyarakat. Pencampuran sediaan intravena atau *iv. admixture*, merupakan proses pencampuran dua atau lebih sediaan parenteral dalam satu wadah untuk memenuhi kebutuhan terapeutik pasien (Maharani *et al.*, 2013). Prosentase praktik pencampuran sediaan intravena ditemukan sebesar 73,3% pada pasien anak dan dewasa di RSUP Dr. Sardjito (Rahmawati *et al.*, 2018). Pemberian *iv. admixture* bertujuan untuk menjaga kadar obat dalam darah tetap stabil melalui pemberian obat secara kontinu dengan kecepatan lambat dan terkontrol (Maharani *et al.*, 2013). Namun, beberapa praktik pencampuran sediaan intravena dapat menimbulkan risiko terjadinya interaksi obat yang merugikan (Aztriana *et al.*, 2022).

Pencampuran sediaan intravena atau *iv. admixture* berpotensi menimbulkan terjadinya interaksi obat. Interaksi obat merupakan perubahan reaksi merugikan akibat adanya obat lain ketika diberikan bersamaan (Sumartin & Elin, 2024). Dampak dari interaksi obat antara lain berkurangnya efektivitas terapi, peningkatan toksisitas dalam tubuh, dan timbulnya efek farmakologi yang tidak diinginkan (Agustin & Fitriyaningsih, 2020). Interaksi obat terbagi menjadi tiga kategori utama yaitu interaksi farmasetik, interaksi farmakokinetik, dan interaksi farmakodinamik. Interaksi farmakokinetik timbul saat suatu obat mempengaruhi proses absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi (ADME) sehingga mengubah kadar obat dalam darah (Sumartin & Elin, 2024). Sementara itu, interaksi farmakodinamik

terjadi ketika suatu obat berinteraksi langsung dengan reseptor sehingga terjadi perubahan pada respon obat (Ashofa & Willi, 2022). Adapun, interaksi farmasetik terjadi ketika obat-obatan yang tidak kompatibel bercampur di luar tubuh dan beresiko menimbulkan inkompatibilitas (Nego & Anggi, 2023).

Inkompatibilitas kerap terjadi pada pencampuran sediaan intravena, namun hal ini sering kali diabaikan. Inkompatibilitas merupakan kondisi ketika obat tidak tercampur secara fisika maupun kimia yang menyebabkan penurunan potensi, peningkatan toksisitas dan muncul efek samping yang tidak diinginkan (Rochjana *et al.*, 2019). Penelitian oleh Melly Indriyani (2021) menunjukkan adanya inkompatibilitas fisik dan kimia pada pencampuran sediaan intravena di *intensive care unit* (ICU) sebesar 54,16%. Inkompatibilitas obat dapat dibagi menjadi dua, yaitu fisik dan kimia (Sasangka *et al.*, 2021). Inkompatibilitas fisik terjadi ketika kombinasi obat menimbulkan perubahan yang diamati secara visual. Sementara itu, inkompatibilitas kimia adalah interaksi yang mengakibatkan degradasi obat secara kimiawi (Rahmawati *et al.*, 2018). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya inkompatibilitas pada pencampuran sediaan intravena adalah durasi pencampuran, di mana semakin lama waktu penyimpanan maka semakin besar kemungkinan terjadi perubahan sifat fisikokimia. Hal ini akibat reaksi kimia yang berlangsung sehingga terjadi degradasi zat aktif secara fisik dan kimia (Kintzel *et al.*, 2014). Inkompatibilitas obat menimbulkan efek negatif pada pasien seperti infiltrasi, flebitis, emboli dan ekstrasvasasi (Castro *et al.*, 2021).

Ampisilin merupakan salah satu obat yang berpotensi mengalami inkompatibilitas dalam praktik pencampuran sediaan intravena. Ampisilin merupakan antibiotik golongan penisilin generasi I yang bekerja dengan cara

menghambat pembentukan dinding sel bakteri, sehingga efektif digunakan untuk melawan berbagai jenis bakteri gram positif dan negatif (Akbar *et al.*, 2016). Obat ini sering digunakan untuk mengatasi infeksi seperti pneumonia, meningitis, sepsis neonatal, infeksi saluran kemih, serta infeksi kulit dan jaringan lunak (Nofita & Ade, 2016). Berdasarkan stabilitas ampicilin memiliki kompatibilitas yang terbatas dengan beberapa obat seperti aztreonam, chlorpromazine HCl dan gentamicin sulfate. Ampicilin juga menimbulkan inkompatibilitas dengan beberapa larutan infus seperti Dextrose 5%, ringer laktat dan asam amino 4,25% (ASHP, 2021). Larutan infus yang diduga memiliki tingkat inkompatibilitas tinggi, serta dapat mempengaruhi stabilitas injeksi ampicilin adalah dextrose 5%. Pemilihan dextrose 5% didasarkan pada sifatnya yang isotonis dengan osmolaritas mendekati plasma sehingga dianggap aman untuk pemberian intravena. Meskipun demikian, karakteristik dextrose 5% yang bersifat asam lemah dapat mempengaruhi kestabilan ampicilin. Durasi interaksi dalam pencampuran sediaan intravena berpotensi mempercepat degradasi zat aktif, yang akhirnya menurunkan efektivitas terapeutiknya. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi pengaruh durasi pencampuran larutan infus dextrose 5% terhadap sifat fisikokimia obat injeksi ampicilin.

Inkompatibilitas pencampuran sediaan intravena perlu di evaluasi untuk efektivitas dan keamanan obat. Evaluasi inkompatibilitas obat dapat dilakukan dengan mengamati sifat fisika dan kimia. Evaluasi fisik dapat dilakukan melalui pengamatan visual dengan melihat adanya perubahan warna, kejernihan, dan kekeruhan yang dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan turbidimeter. Sedangkan evaluasi kimia meliputi perubahan pH yang dapat diukur dengan pH meter dan

kadar obat dengan beberapa instrumen analitik. Pengukuran kadar obat dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis, spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur serapan pada daerah UV dengan rentang panjang gelombang sekitar 100-200 nm serta pada daerah sinar tampak dengan rentang 200-700 nm (Abriyani *et al.*, 2023). Kelebihan metode spektrofotometri UV-Vis yaitu prosedur analisis yang sederhana, waktu pengukuran yang cepat, serta biaya yang relatif ekonomis (Abriyana *et al.*, 2023). Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan, diperlukan penelitian untuk menganalisis pengaruh durasi pencampuran terhadap sifat fisikokimia injeksi ampisilin dengan larutan infus dextrose 5%.

Rumusan Masalah

1. Apakah durasi larutan pencampuran infus dextrose 5% berpengaruh pada sifat fisik obat injeksi ampisilin?
2. Apakah durasi larutan pencampuran infus dextrose 5% berpengaruh pada sifat kimia obat injeksi ampisilin?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh durasi pencampuran larutan infus dextrose 5% pada sifat fisik obat injeksi ampisilin.
2. Mengetahui pengaruh durasi pencampuran larutan infus dextrose 5% pada sifat kimia obat injeksi ampisilin.

Manfaat

1.4.1 Manfaat Teori

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dasar mengenai stabilitas akibat pengaruh durasi pencampuran sediaan intravena dari obat injeksi

ampisilin dengan infus dextrose 5%, berdasarkan perubahan sifat fisik (warna, kejernihan, dan kekeruhan) dan sifat kimia (pH dan kadar obat).

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan oleh tenaga medis di rumah sakit dalam melakukan proses pencampuran sediaan intravena dari obat injeksi ampisilin dengan larutan infus dextrose 5% sehingga diperoleh sediaan yang memenuhi stabilitas sifat fisik dan kimia obat injeksi ampisilin.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat pengaruh durasi terhadap sifat fisik pencampuran sediaan injeksi ampisilin dalam larutan infus dextrose 5% ditunjukkan peningkatan kekeruhan yang melampaui batas yang diperkenankan.
2. Terdapat pengaruh durasi terhadap sifat kimia pencampuran sediaan injeksi ampisilin dalam larutan infus dextrose 5% ditunjukkan penurunan pH dan kadar obat yang melebihi batas yang diperkenankan.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Melakukan validasi metode analisis secara lengkap untuk memastikan bahwa metode yang digunakan memiliki tingkat akurasi, presisi, linieritas, selektivitas, serta batas deteksi dan batas kuantitasi yang memenuhi persyaratan.
2. Melakukan penelitian dengan peninjauan kembali terhadap batas waktu pengukuran campuran ampisilin dalam infus dextrose 5% dengan durasi yang lebih singkat, yakni selama 4 jam dengan interval pengukuran setiap 1 jam, diharapkan mampu menunjang keberhasilan terapi sekaligus menjaga keamanan pasien

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. R., Nurokhman, A., Rahayu, S. C., Metalisa, E., & Novitasari, L. (2022). Faktor Kontaminasi Kultur Jaringan Pada Eksplan Biji Duku (*Lansium domesticum* Corr.) Menggunakan Media Murashige and Skoog. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 5, No. 1, pp. 136-141).
- Abriyani, E., Widyaningsih, A., Pangestu, A. D., Dewi, S. R., & Setiawan, S. (2023). Literatur review: Penetapan kadar salbutamol sediaan tablet secara spektrofotometri ultraviolet. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 5(1), 813-822.
- Agoes, G. (2022). Sediaan Farmasi Steril (SFI-4). Institut Teknologi Bandung, Bandung (15), 222-231.
- Agustin, O. A., & Fitrianiingsih, F. (2020). Kajian Interaksi Obat Berdasarkan Kategori Signifikansi Klinis Terhadap Pola Peresepan Pasien Rawat Jalan Di Apotek X Jambi. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health And Disease*, 1(1).
- Akbar, M. R. V., Budiarti, L. Y., & Edyson, E. (2016). Perbandingan Efektivitas Antibakteri antara Ekstrak Metanol Kulit Batang Kasturi dengan Ampisilin terhadap *Staphylococcus aureus* Vitro. *Berkala kedokteran*, 12(1), 1-9.
- Al Maduri, S., Chairun, W., Rina, M. (2023). Suitability of Intravenous Admixture at PKU Muhammadiyah Wonosari Hospital Kesesuaian Pencampuran Sediaan Obat Intravena di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonosari. *Media Ilmu Kesehatan*. 12(2).
- Alfaridz, F., & Musfiroh, I. (2020). Interaksi Antara Zat Aktif dan Eksipien dalam Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 5(1), 23-31.
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2014). *Opening the Curriculum: Open Educational Resources in US Higher Education*, 2014. Babson Survey Research Group.
- Allen, L. V. Jr. (2020). Sterile basics: Intravenous admixture preparation considerations, Part 5: pH considerations. *International Journal of PHarmaceutical Compounding*, 24(4), 305-309.
- American Society of Health-System PHarmacists. (2021). ASHP injectable drug information: A comprehensive guide to compatibility and stability. American Society of Health-System PHarmacists.
- Anderson, D. J., Podgorny, K., Berríos-Torres, S. I., Bratzler, D. W., Dellinger, E. P., Greene, L., & Kaye, K. S. (2014). Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 35(S2), S66-S88.

- Annisa, A. (2021). “Hubungan Interaksi Obat Pada Pasien Geriatrik Rawat Inap Di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang Periode 2020” (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- 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).
- Aztriana, M., Zulkarnain, I., Purnamasari, V., Dewi, S., & Abdullah, J. (2022). The Suitability of The Precscription of Non-Sterile Concoctions For Children at Ibnu Sina Hospital Makassar: Compatibility and Stability Study. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 13(1).
- Bereda, G. (2022). Clinical pHarmacology of ampisilin. *Journal of PHarmaceutical Research & Reports*. SRC/JPRSR-141. DOI: doi.org/10.47363/JPRSR/2022 (3), 129, 8-10.
- Biyadika Dhigtsan F. 2019. Kompatibilitas Sediaan Infus Parasetamol Dengan Obat-Obat Injeksi Sedasi Untuk Pasien Intensive Care Unit (ICU). Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Carey, F. A., & Sundberg, R. J. (2019). *Advanced organic chemistry: Part A: Structure and mechanisms* (5th ed.). Springer.
- Chalk, P. M., & Craswell, E. T. (2018). An overview of the role and significance of 15N methodologies in quantifying biological N₂ fixation (BNF) and BNF dynamics in agro-ecosystems. *Symbiosis*, 75(1), 1-16.
- Chang, R., & Goldsby, K. (2016). *Chemistry* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Cunningham, F., Allen, J. E., Allen, J., Alvarez-Jarreta, J., Amode, M. R., Armean, I. M. & Flicek, P. (2022). Ensembl 2022. *Nucleic acids research*, 50(D1), D988-D995.
- Da Silva Castro, M., Camerini, F. G., de Mendonça Henrique, D., Marins, A. L. C., & Fassarella, C. S. (2021). Análise das incompatibilidades medicamentosas em uma unidade cardiointensiva: estudo transversal. *Enfermería Global*, 20(2), 65-108.
- Damayanti, D. A. T. (2024). Rancangan Formulasi Dan Teknologi Sediaan Steril Injeksi Fenitoin Serta Uji Evaluatif Sediaan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 3059-3067.
- Desike, V., Amalia, A., Maulana, F., Kurniawan, L., & Purwasih, A. (2021). Pengaruh Penggunaan HandpHone Terhadap Interaksi Sosial Remaja Di Desa Ganjar Asri Kecamatan Metro Barat Kota Metro. *SOCIAL PEDAGOGY: Journal of Social Science Education*, 2(2), 228-242.

- Devirizanty, D., Nurmalawati, S., & Hartanto, C. (2021). Perbandingan unjuk kinerja berbagai tipe pH meter digital di laboratorium kimia. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*, 1(1), 1-9.
- Dewi, N. M. A. R. (2019). Aplikasi Analisis Kimia Kuantitatif Untuk Pemantauan Kadar Obat (Theurapeutic Drugs Monitoring). *AMINA*, 1(1), 6-10.
- Dwijayanti, S., Irawati, S., & Setiawan, E. (2016). Profil kompatibilitas sediaan obat intravena dengan pelarut pada pasien intensive care unit. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 5(2), 84-97.
- Ernstmeyer K, Christman E, editors. Open Resources for Nursing (Open RN); Nursing Advanced Skills [Internet]. Eau Claire (WI): Chippewa Valley Technical College; 2023. Chapter 2 Administer IV Push Medications.
- Ernstmeyer, K. E., & Christman, E. I. (2023). Adopting open educational resources as an equity strategy. *Nursing Education Perspectives*, 44(5), 306-307.
- European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare. (2020). *European pHarmacopoeia* (10th ed.). Council of Europe.
- Gray, A., Wright, J., Goodey, V., and Bruce, L. (2011). *Injectable Drugs Guide*. PHarmaceutical Press.
- Hanifah, S. (2015). Identifikasi pH Obat-obat Yang Digunakan di Pediatric Intensive Care Unit (PICU) Untuk Pencegahan Inkompatibilitas Intravena. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(2), 55-64.
- Hanifah, S., Ball, P. A., & Kennedy, R. A. (2025). Nature of precipitation resulted from intravenous drugs incompatibility. *ASEAN Journal for Science and Engineering in Materials*, 4(2), 151–158.
- Hasanah, N. H., Sukmana, D. J., Sundayani, L., & Diarti, M. W. (2023). Perbedaan Nilai LED (Laju Endap Darah) Menggunakan Larutan Natrium Sitrat 3, 8% Dengan Dextrosa 5%. *JSN: Jurnal Sains Natural*, 1(1), 12-16.
- Herrera-Hidalgo, L., López-Cortes, L. E., Luque-Márquez, R., Gálvez-Acebal, J., de Alarcón, A., López-Cortes, L. F., Gutiérrez-Valencia, A., & Gil-Navarro, M. V. (2020). Ampicillin and ceftriaxone solution stability at different temperatures in outpatient parenteral antimicrobial therapy: Antimicrobial stability under OPAT-analogous conditions. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 64(7), e00309-20
- Himmatie, S. N., Dewi, W., & Setiawan, A. S (2024). Pelaksanaan teknik aseptik oleh dokter gigi di RSGM Universitas Padjadjaran sebagai upaya preventif infeksi silang pada masa pandemi COVID-19. *MKGK (Majalah Kedokteran Gigi Klinik)(Clinical Dental Journal) UGM*, 9(1), 15-24.

- James MJ, Riley CM. Stability of intravenous admixtures of aztreonam and ampicillin. *American Journal of Hospital PHarmacy*. 1985;42(5):1095–1100. doi:10.1093/ajhp/42.5.1095.
- Katzung, B. G., Vanderah, T. W., & Trevor, A. J. (2021). *Basic & clinical pHarmacology* (15th ed.). McGraw-Hill Education.
- Kintzel, P. E., Zhao, T., Wen, B., & Sun, D. (2014). Stability of IV admixture containing metoclopramide, diphenhydramine hydrochloride, and dexamethasone sodium phosphate in 0.9% sodium chloride injection. *American Journal of Health-System PHarmacy*, 71(23), 2061–2065
- Lin, J., Wang, T., Zhou, Y., Cheng, T., Liu, H., Chen, X., Luo, W., Liu, Q., Chu, Y., Wang, X., Xie, F., Sha, J., & Song, T. (2025). One-step degradation of four classes of β -lactam using β -lactamase enzyme cocktail. *Scientific Reports*, 15, 34701.
- Loeuille, G., D'Huart, E., Vigneron, J., Nisse, Y.-E., Beiler, B., Polo, C., Ayari, G., Sacrez, M., Demoré, B., & Charmillon, A. (2022). Stability studies of 16 antibiotics for continuous infusion in intensive care units and for performing outpatient parenteral antimicrobial therapy. *Antibiotics*, 11(4), 458.
- Lorensia, A., & Wahjuningsih, E. (2012). Keamanan Penggunaan Aminofilin pada Pengobatan Asma di Rumah Sakit Delta Surya Sidoarjo. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 1(4), 154-161.
- Maharani, L., Achmad, A., & Utami, E. D. (2013). Pengaruh Edukasi Apoteker Terhadap Sikap dan Pengetahuan Perawat tentang Pencampuran Sediaan Parenteral. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, 8(2).
- Mali, A. D., Bathe, R., & Tamboli, A. (2016). Estimation of ampicillin trihydrate in bulk and formulation by first order derivative area under curve UV-spectrophotometric methods. *International Journal of Advances in Scientific Research*, 2(2), 1–5
- Matdoan, S. S., Wibisono, N., & Purnomo, Y. (2024). Pengaruh Durasi Interaksi Terhadap Kompatibilitas Fisik dan Kimia Pada Pencampuran Injeksi Ampisilin Dalam Cairan Infus KA-EN 1B. *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 11(1).
- Melviya, D. C. A. P., & SH, Y. (2018). Evaluasi Peracikan Sediaan Steril untuk Pasien Pediatri Rawat Inap di Rumah Sakit “X” Kota Semarang, Indonesia.
- Mitchell, S. M., Ullman, J. L., Teel, A. L., & Watts, R. J. (2014). pH and temperature effects on the hydrolysis of three β -lactam antibiotics: Ampicillin, cefalotin and cefoxitin. *Science of the Total Environment*, 466–467, 547–555.

- Moutaouakkil, Y., Badr, A., Rachid E.J., Yahia C., Yassir, B. (2018). Drug Incompatibilities in a Hospital Setting. Juniper Publishers, 3(2).
- Mukhopadhyay, D., Sarkar, A., Mukherjee, S., & Ghosh, S. (2022). Degradation of β -lactam antibiotic ampicillin using a sustainable microbial peroxide-producing cell system. *Bioresource Technology*, 361, 127605.
- Mursyid, A. M., Purnamasari, V., & Syam, A (2024). Studi Inkompatibilitas dan Instabilitas Sediaan Extemporaneous Pulveres Vitamin C Dari Rumah Sakit Ibu dan Anak Masyita Makassar. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, Vol. 5 No. 3
- Nego, M. A., & Gayatri, A. (2023). Potensi Interaksi Obat Tersering pada Pasien Sakit Kritis. *Journal Of The Indonesian Medical Association*, 73(4), 206-212.
- Nofita, N., & Ulfa, A. M. (2018). Perbandingan Kadar Ampisilin Dalam Sediaan Tablet Dengan Nama Generik Dan Nama Dagang Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *JKM (Jurnal Kebidanan Malahayati)*, 2(2).
- Ong, W. M., & Subasyini, S. (2013). Medication errors in intravenous drug preparation and administration. *Med J Malaysia*, 68(1), 52-57.
- Pramesti, D. S., & Puspikawati, S. I. (2020). Analisis Uji Kekeruhan air minum dalam kemasan yang beredar di Kabupaten Banyuwangi. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 75-85.
- Praputri, E., Sundari, E., Firdaus, F., & Sofyan, S. (2018). Penggunaan katalis homogen dan heterogen pada proses hidrolisis pati umbi singkong karet menjadi glukosa. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 8(2), 105-110.
- Qomara, W. F., & Musfiroh, I. (2023). Evaluasi Stabilitas dan Inkompatibilitas Sediaan Oral Liquid. *Majalah Farmasetika*, 8(3), 209-223.
- Rahmawati, N. D., Hilmi, I. L., & Salman, S. (2023). Review Analisis Efektivitas dan Risiko Toksisitas Aminofilin pada Pengobatan Penyakit Asma. *Journal of PHarmaceutical and Sciences*, 95-99.
- Rahmawati, R., Rahmawati, F., & Sulaiman, S. A. S. (2018). Problem Kompatibilitas dan Stabilitas Pencampuran Sediaan Intravena Pada Pasien Anak di RSUP Dr. Sardjito. *Jurnal Farmasi (Journal of PHarmacy)*, 7(1), 19-23.
- Rahmawaty, A., & Hidayah, P. H. (2020). Hubungan Drug Related Problems (DRPs) Kategori Interaksi Obat pada Penggunaan Obat Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Cendekia Journal of PHarmacy*, 4(1), 80-88.
- Rizkuloh, L. R., Adlina, S., & Yuliana, A. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi Dinatrium EDTA Terhadap Stabilitas Fisika dan pH Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *MPI (Media PHarmaceutica Indonesiana)*, 5(1), 49-59.

- Robert Tungadi. (2017). *Teknologi Sediaan Steril*. Edisi pertama, Jakarta.
- Rochjana, A. U., Jufri, M., Andrajati, R., & Sartika, R. A. (2019). Masalah farmasetika dan interaksi obat pada resep racikan pasien pediatri: studi retrospektif pada salah satu rumah sakit di Kabupaten Bogor. *Indonesian Journal of Clinical PHarmacy*, 8(1), 42-48.
- Rodríguez-Martínez L, Castro-Balado A, Hermelo-Vidal G, & Fernández-Ferreiro A. Ampicillin Stability in a Portable Elastomeric Infusion Pump. *PHarmaceutics*. 2023;15(8):2099.
- Sakiroff LM, Chennell P, Yessaad M, Pereira B, Bouattour Y, & Sautou V. Evaluation of color changes during stability studies using spectrophotometric chromaticity measurements versus visual examination. *Sci Rep*. 2022;12(1):8959. doi:10.1038/s41598-022-13025-3
- Sari, M., & Moulina, M. A. (2020). Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Sampel dan Jumlah Pelarut Homogenasi Terhadap Persentase Ekstrak Protein Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 7(1), 51-56.
- Sasangka, N. A. D., Purwaningsih, A. E. D. A., & Marlina, D. (2021). Potensi Inkompabilitas Terapeutik Penggunaan Kortikosteroid pada Resep Anak Racikan di Klinik 'X' Sukoharjo. In *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat* (pp. 1004-1008).
- Schneider, P. J., Pedersen, C. A., Ganio, M. C., & Scheckelhoff, D. J. (2022). ASHP National Survey of PHarmacy Practice in Hospital Settings: clinical services and workforce 2021. *American Journal of Health-System PHarmacy*, 79(18), 1531-1550.
- Shen, H., Fu, Y., Chen, Y., Xia, W., Jia, Z. J., Yu, Q., & Han, L. (2023). Compatibility and stability of ten commonly used clinical drugs in pediatric electrolyte supplements injection. *Drug Design, Development and Therapy*, 1433-1440.
- Silviawaty, M., & DUP, P. (2020). Hubungan Cairan Infus Dan Lokasi Pemasangan Infus Dengan Kejadian PHlebitis Di Rumah Sakit DKT Bandar Lampung. *Manuju Malahayati Nurs J*, 2(3), 515-524.
- Suci, L. N. (2020). Pendekatan diagnosis dan tata laksana pneumonia pada anak. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*, 3(1), 30-38.
- Sukandar, E. Y., & Kurniati, N. F. (2019). Alpha mangostin and Xanthone activity on fasting blood glucose, insulin and langerhans Islet of langerhans in Alloxan induced diabetic mice. *PHarmacognosy Journal*, 11(1).
- Sumartin, Y., & Sukandar, E. Y. (2024). Studi Interaksi Obat-obat Jantung Yang Dilakukan Terhadap Orang Sehat: Tinjauan Sistematis. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(2), 128-146.

- Suryoputri W. Masita, Ika Mustikaningtias, Laksmi Maharani. 2020. Pemantauan Kadar Obat Indeks Terapi Sempit Melalui Estimasi Kadar Obat di Dalam Darah pada Pasien Rawat Inap di RSUD Pror. Dr. Margono Soekarjo, Purwokerto. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*. Vol. 9 No. 2, hlm 105-117
- Sweetman SC. 2009. *Martindale The Complete Drug Reference*. 36th ed. PHarmaceutical Press. Illinois.
- Syahbarni, S., Setiawati, M. C. N., & Ningrum, E. P. (2021). Gambaran Kompatibilitas Sediaan Obat Intravena Dengan Sediaan Lain Pada Pasien Di ICU. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 16(1), 83-89.
- Szultka-Młyńska, M., Kegler, R., Łuczak, M., Kaczmarek, M., & Buszewski, B. (2018). Degradation profiling of β -lactam antibiotics and characterization of their transformation products by advanced analytical techniques. *Journal of PHarmaceutical and Biomedical Analysis*, 150, 251–260.
- Tomczak, S., Gostynska, A., Nadolna, M., Reisner, K., Orlando, M., Jelińska, A., & Stawny, M. (2021). Stability and compatibility aspects of drugs: the case of selected cepHalosporins. *Antibiotics*, 10(5), 549.
- Trissel L. A and Martinez J. F. PHysical Compatibility of MelpHalan with Selected Drugs During Simulated Y-site Administration. *AMj Hosp-PHarm*. 1993; 50(1):2359-2363.
- Trissel, L. A. (2022). *Trissel's handbook on injectable drugs* (22nd ed.). American Society of Health-System PHarmacists (ASHP).
- Viola, A., Ferrazzano, L., Martelli, G., Cerisoli, L., Ricci, A., Tolomelli, A., & Cabri, W. (2019). Novel insights into the chemistry of an old medicine: A general degradative pathway for penicillins from a piperacillin/tazobactam stability study. *European Journal of PHarmaceutical Sciences*, 136, 104957. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2019.104957>
- Zafar Gondal A, Zulfiqar H. AminopHylline. [Updated 2023 Jul 31]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan
- Zaini, A. N., dan Dolih, G. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Obat Sediaan Suspensi. *Farmaka*, 14(2).
- Zhang, Q., Jia, A., & Wan, Y. (2023). Impact of environmental sub-inhibitory concentrations of antibiotics on bacterial resistance development. *Microorganisms*, 11(9), 2265.
- Zingiber M dan In S (2014). *Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik IV*. (hlm. 220-227).