



TEKNOLOGI SEDIAAN LIQUID

Penulis

apt. Devina Chandra, S.Farm., M.Farm

apt. Monica Suryani, S.Farm., M.Farm

apt. Manuppak Irianto Tampubolon, S.Farm., M.Farm

Prof. Dr. Anayanti Arianto, M.Si., Apt.

TEKNOLOGI SEDIAAN LIQUID

apt. Devina Chandra, S.Farm., M.Farm

apt. Monica Suryani, S.Farm., M.Farm

apt. Manuppak Irianto Tampubolon, S.Farm., M.Farm

Prof. Dr. Anayanti Arianto, M.Si., Apt.



GET PRESS INDONESIA

TEKNOLOGI SEDIAAN LIQUID

Penulis :

apt. Devina Chandra, S.Farm., M.Farm
apt. Monica Suryani, S.Farm., M.Farm
apt. Manuppak Irianto Tampubolon, S.Farm., M.Farm
Prof. Dr. Anayanti Arianto, M.Si., Apt.

ISBN: 978-634-255-654-2

Editor : Dr. Oktavianis, M.Biomed.

Desain Sampul dan Tata Letak : Mila Sari, M.Si.

PENERBIT GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id

email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Agustus 2026

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya buku *Teknologi Sediaan Liquid* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai salah satu referensi pembelajaran yang membahas konsep, formulasi, proses pembuatan, serta evaluasi berbagai sediaan farmasi berbentuk cair. Materi dalam buku ini disusun secara sistematis dan sederhana agar mudah dipahami oleh mahasiswa, tenaga kesehatan, maupun pembaca yang memiliki minat dalam bidang teknologi farmasi, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kefarmasian.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Penulis berharap buku *Teknologi Sediaan Liquid* ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, serta menjadi sumber referensi yang berguna dalam memahami dan mengembangkan ilmu teknologi sediaan farmasi cair.

Padang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pengertian Sediaan <i>Liquid</i>	1
1.2 Karakteristik Umum Sediaan <i>Liquid</i>	2
1.3 Klasifikasi Sediaan <i>Liquid</i>	4
1.4 Peranan Sediaan <i>Liquid</i> Dalam Praktik Kefarmasian	6
BAB 2 DASAR DASAR SEDIAAN LIQUID	8
2.1 Pengertian Sediaan <i>Liquid</i>	8
2.2 Jenis Jenis Sediaan <i>Liquid</i>	8
2.3 Komponen – Komponen Atau Bahan Penyusun Dalam Sediaan <i>Liquid</i>	10
2.4 Karakteristik Sediaan <i>Liquid</i>	12
2.5 Kelebihan Sediaan <i>Liquid</i>	14
2.6 Kekurangan Sediaan <i>Liquid</i>	17
BAB 3 FORMULASI SEDIAAN LIQUID.....	23
3.1 Prinsip Formulasi.....	23
3.2 Pemilihan Pelarut	24
3.3 Bahan Tambahan (Eksipien) Dalam Sediaan <i>Liquid</i>	26
3.4 Tantangan dalam Formulasi Sediaan <i>Liquid</i>	30
3.5 Cara Mengatasi Ketidakstabilan.....	35
BAB 4 LARUTAN (SOLUTION)	37
4.1 Pengertian Larutan.....	37
4.2 Sifat Larutan.....	38
4.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Larutan	39

4.4 Metode Pembuatan Larutan	40
4.5 Contoh Sediaan Larutan	41
BAB 5 SUSPENSI	44
5.1 Pengertian Suspensi.....	44
5.2 Karakteristik Suspensi	45
5.3 Stabilitas Suspensi	48
5.4 Bahan Penstabil	51
5.5 Metode pembuatan	53
BAB 6 EMULSI	56
6.1 Pengertian Emulsi.....	56
6.2 Jenis Jenis Emulsi	57
6.3 Peran Emulgator dalam Stabilitas Emulsi.....	59
6.4 Jenis – Jenis Emulgator	61
6.5 Nilai HLB pada Emulgator	65
6.6 Stabilitas Emulsi	65
6.7 Metode Pembuatan	68
BAB 7 SEDIAAN <i>LIQUID</i> KHUSUS.....	74
7.1 Sirup	74
7.2 Elik sir	79
7.3 Injeksi Vial dan Ampul	82
7.4 Infus.....	88
7.5 Tetes mata.....	94
7.6 Tetes Hidung Dan Tetes Telinga	97
BAB 8 EVALUASI SEDIAAN <i>LIQUID</i>	103
8.1 Parameter Evaluasi Sediaan <i>Liquid</i>	103
BAB 9 PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN	110
9.1 Definisi Pengemasan Dan Penyimpanan	110

9.2 Jenis Wadah Sediaan <i>Liquid</i>	111
9.3 BUD (<i>Beyond Use Date</i>) Sediaan <i>Liquid</i>	115
BAB 10 PENUTUP	118
DAFTAR PUSTAKA.....	119
GLOSARIUM	128
BIODATA PENULIS.....	130

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengertian Sediaan *Liquid*

Sediaan *liquid* atau sediaan cair merupakan salah satu bentuk sediaan farmasi yang paling banyak digunakan dalam praktik kefarmasian. Secara umum, sediaan *liquid* didefinisikan sebagai sediaan farmasi yang mengandung satu atau lebih zat aktif yang terdispersi atau terlarut dalam suatu pelarut cair, sehingga menghasilkan bentuk sediaan dengan konsistensi cair dan mudah dituang. Pelarut yang paling sering digunakan dalam sediaan *liquid* adalah air, namun dalam kondisi tertentu dapat digunakan pelarut lain seperti etanol, gliserol, propilen glikol, atau kombinasi beberapa pelarut, tergantung pada sifat fisikokimia zat aktif yang diformulasikan (Aziz *et al.*, 2021).

Sediaan *liquid* memiliki peranan penting dalam terapi karena kemudahan penggunaannya, terutama pada pasien anak-anak, lanjut usia, dan pasien dengan kesulitan menelan sediaan padat. Selain itu, sediaan cair memungkinkan zat aktif berada dalam bentuk terlarut atau terdispersi halus sehingga dapat mempercepat proses absorpsi obat di dalam tubuh. Oleh karena itu, sediaan *liquid* sering dipilih untuk obat-obatan yang membutuhkan onset kerja cepat atau dosis yang fleksibel (Agustin dan Wibowo, 2021).

1.2 Karakteristik Umum Sediaan *Liquid*

Sediaan *liquid* memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakannya dari bentuk sediaan farmasi lainnya. Pertama, sediaan ini memiliki homogenitas yang bervariasi, tergantung pada apakah zat aktif berada dalam bentuk terlarut sempurna atau terdispersi. Kedua, sediaan *liquid* umumnya memiliki viskositas rendah hingga sedang, meskipun pada beberapa formulasi dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan pengental. Ketiga, sediaan cair cenderung lebih rentan terhadap perubahan fisik dan kimia, seperti pengendapan, pemisahan fase, atau perubahan warna dan bau (Asis dkk., 2020).

Selain itu, sediaan *liquid* membutuhkan sistem pengawetan yang memadai untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme, terutama jika menggunakan pelarut air. Penggunaan bahan pengawet harus mempertimbangkan keamanan, kompatibilitas dengan zat aktif, serta stabilitas sediaan secara keseluruhan. Karakteristik ini dapat menilai kelebihan dan keterbatasan sediaan *liquid* dalam konteks penggunaannya di bidang farmasi (Yuliani dkk, 2025).

Sediaan *liquid* merupakan salah satu bentuk sediaan farmasi yang banyak digunakan dalam praktik kefarmasian karena kemudahan penggunaannya dan fleksibilitas dalam formulasi. Secara umum, sediaan *liquid* adalah sediaan yang mengandung satu atau lebih zat aktif yang terlarut atau terdispersi dalam suatu fase cair. Bentuk sediaan ini meliputi larutan, sirup, suspensi, dan emulsi, yang masing-masing memiliki karakteristik khusus namun tetap memiliki kesamaan sifat dasar sebagai sediaan cair (Asrina dkk., 2025).

Salah satu karakteristik utama sediaan *liquid* adalah kemudahan dalam penggunaan dan penyesuaian dosis. Sediaan ini sangat sesuai untuk pasien anak-anak, lanjut usia,

serta pasien yang mengalami kesulitan menelan sediaan padat. Selain itu, dosis obat dapat disesuaikan dengan lebih fleksibel melalui pengukuran volume sehingga mendukung terapi yang lebih individual. Segi farmakokinetik, sediaan liquid memungkinkan zat aktif berada dalam bentuk terlarut atau terdispersi halus, yang dapat mempercepat proses absorpsi dan onset kerja obat (Bahi, 2025).

Karakteristik lain yang menonjol adalah homogenitas, yang sangat bergantung pada jenis sediaan *liquid*. Pada larutan, zat aktif terlarut sempurna sehingga menghasilkan sistem homogen. Sebaliknya, pada suspensi dan emulsi, sediaan bersifat heterogen dan memerlukan pengocokan sebelum digunakan untuk menjamin keseragaman dosis. Oleh karena itu, aspek stabilitas fisik menjadi perhatian utama, terutama untuk mencegah terjadinya pengendapan, penggumpalan, atau pemisahan fase selama penyimpanan (Rahman dkk., 2025).

Sediaan *liquid* juga memiliki viskositas yang bervariasi, mulai dari rendah hingga tinggi, tergantung pada jenis sediaan dan eksipien yang digunakan. Viskositas memengaruhi kenyamanan penggunaan, kemudahan penakaran, serta stabilitas sediaan. Pada sirup dan suspensi, viskositas yang sesuai dapat membantu mempertahankan partikel tetap terdispersi dan meningkatkan akseptabilitas pasien (Nurhikma dan Jannah, 2024).

Sisi stabilitas, sediaan *liquid* umumnya lebih rentan terhadap degradasi fisik, kimia, dan mikrobiologi dibandingkan sediaan padat. Kandungan air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme, sehingga sering diperlukan penambahan bahan pengawet. Selain itu, faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, dan oksigen dapat memengaruhi stabilitas zat aktif. Oleh karena itu, pemilihan

pelarut, eksipien, kemasan, serta kondisi penyimpanan yang tepat sangat penting untuk menjaga mutu sediaan (Yuliani dkk., 2025).

Karakteristik umum sediaan *liquid* mencakup kemudahan penggunaan, fleksibilitas dosis, kecepatan absorpsi, serta tantangan terkait stabilitas dan keamanan. Pemahaman yang baik mengenai karakteristik ini menjadi dasar penting dalam formulasi pembuatan, evaluasi, serta pengemasan sediaan *liquid* agar dihasilkan produk yang aman, efektif, dan bermutu (Rohmana dan Kalsum, 2025).

1.3 Klasifikasi Sediaan *Liquid*

Sediaan *liquid* dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai kriteria, antara lain berdasarkan sistem dispersi, cara penggunaan, dan tujuan terapinya. Klasifikasi ini penting untuk memudahkan pemahaman, formulasi, serta evaluasi mutu sediaan (Dwiaini, 2022).

1.3.1 Klasifikasi Berdasarkan Sistem Dispersi

1. Larutan (*Solution*)

Larutan merupakan salah satu sediaan *liquid* di mana zat aktif terlarut sempurna dalam pelarut sehingga membentuk sistem homogen. Pada larutan, tidak terdapat partikel padat yang dapat diamati secara visual. Contoh sediaan larutan antara lain larutan oral, larutan injeksi, dan larutan topikal. Keuntungan utama larutan adalah dosis yang seragam dan bioavailabilitas yang relatif tinggi. Keterbatasan larutan terletak pada stabilitas kimia, karena zat aktif dalam bentuk terlarut lebih mudah mengalami degradasi (Yuliani dkk, 2025).

2. Suspensi (*Suspension*)

Suspensi merupakan salah satu sediaan *liquid* yang mengandung partikel padat tidak larut yang terdispersi dalam fase cair. Sistem ini bersifat heterogen dan memerlukan bahan pensuspensi untuk menjaga partikel tetap terdispersi secara merata. Contoh sediaan suspensi adalah suspensi antibiotik oral dan suspensi antasida. Keunggulan suspensi adalah membawa zat aktif yang tidak larut dalam air, sedangkan kelemahannya meliputi kemungkinan terjadinya pengendapan dan ketidakseragaman dosis apabila tidak dikocok sebelum digunakan (Rachmat dkk., 2023).

3. Emulsi (*Emulsion*)

Emulsi merupakan salah satu sediaan *liquid* yang terdiri atas dua fase cair yang tidak saling bercampur, biasanya fase minyak dan fase air, yang distabilkan oleh suatu emulgator. Emulsi dibedakan menjadi emulsi minyak dalam air (M/A) dan air dalam minyak (A/M). Emulsi banyak digunakan baik untuk penggunaan oral maupun topikal. Tantangan utama dalam emulsi adalah menjaga stabilitas fisik agar agar tidak terjadi pemisahan fase selama penyimpanan (Tungadi dkk., 2021).

1.3.2 Klasifikasi Berdasarkan Cara Penggunaan

Berdasarkan cara penggunaannya, sediaan *liquid* dapat dibedakan menjadi sediaan oral, topikal, dan parenteral. Sediaan *liquid* oral digunakan melalui mulut dan meliputi larutan, sirup, suspensi, dan emulsi oral. Sediaan ini dirancang agar mudah ditelan dan memiliki rasa yang dapat diterima oleh pasien. Sediaan *liquid* topikal digunakan pada permukaan tubuh seperti kulit atau mukosa, misalnya larutan

antiseptik atau emulsi topikal. Sementara itu, sediaan *liquid* parenteral diberikan melalui injeksi dan harus memenuhi persyaratan sterilitas dan kemurnian yang sangat ketat (Kurnianta dkk, 2023).

1.3.3 Klasifikasi Berdasarkan Tujuan Terapi

Berdasarkan tujuan terapinya, sediaan *liquid* dapat diklasifikasikan menjadi sediaan terapeutik, diagnostik, dan profilaksis. Sediaan terapeutik bertujuan untuk mengobati atau mengurangi gejala penyakit, sediaan diagnostik digunakan untuk membantu proses diagnosis, sedangkan sediaan profilaksis digunakan untuk mencegah terjadinya penyakit tertentu (Rohmana dan Kalsum, 2025).

1.4 Peranan Sediaan *Liquid* Dalam Praktik Kefarmasian

Sediaan *liquid* memiliki peranan penting dalam praktik kefarmasian karena fleksibilitas, kemudahan penggunaan, serta luasnya aplikasi dalam pelayanan kesehatan. Bentuk sediaan ini sangat membantu pasien yang kesulitan menelan obat padat, seperti anak-anak dan lansia, serta memungkinkan penyesuaian dosis secara fleksibel melalui pengukuran volume sesuai kondisi pasien (Ningsih dan Fauzi, 2024).

Aspek farmakokinetik, sediaan *liquid* memungkinkan zat aktif berada dalam bentuk terlarut atau terdispersi halus sehingga mempercepat absorpsi dan onset kerja obat. Oleh karena itu, sediaan ini sering digunakan pada kondisi yang membutuhkan efek terapi cepat. Selain itu, sediaan *liquid* berperan penting untuk memenuhi kebutuhan dosis khusus dan kombinasi obat, sehingga memerlukan ketelitian dalam formulasi guna menjamin keamanan dan efektivitas. Sediaan

liquid digunakan sebagai sediaan oral, topikal, dan parenteral dengan standar mutu yang ketat untuk menjamin kualitas produk. Kesimpulannya, sediaan *liquid* mendukung pelayanan farmasi yang aman, efektif, dan berorientasi pada pasien melalui kemudahan penggunaan, fleksibilitas dosis, serta kecepatan efek terapi (Ningsih dan Fauzi, 2024).

BAB 2

DASAR DASAR SEDIAAN *LIQUID*

2.1 Pengertian Sediaan *Liquid*

Sediaan *liquid* atau sediaan farmasi cair merupakan bentuk sediaan obat yang menggunakan media larutan sebagai pembawa untuk menghantarkan zat aktif ke dalam tubuh. Sediaan ini, zat aktif dapat berada dalam bentuk larutan, suspensi, atau emulsi, tergantung pada sifat fisikokimia zat aktif dan tujuan terapinya. Sediaan *liquid* dikembangkan untuk berbagai rute pemberian, seperti oral, topikal, oftalmik, nasal, otik, inhalasi, maupun parenteral. Pemilihan bentuk cair bertujuan untuk meningkatkan kemudahan penggunaan, mempermudah penyesuaian dosis, serta meningkatkan kepatuhan pasien, terutama pada kelompok pediatri, geriatri, dan pasien yang mengalami kesulitan menelan sediaan padat. Selain memberikan kemudahan dalam administrasi, formulasi sediaan cair juga harus memenuhi persyaratan mutu yang meliputi stabilitas fisik, kimia, mikrobiologi, keseragaman dosis, serta keamanan selama penyimpanan dan penggunaan (Desu *et al*, 2024).

2.2 Jenis Jenis Sediaan *Liquid*

2.2.1 Larutan

Larutan merupakan sediaan cair yang mengandung satu atau lebih zat kimia yang terlarut, misalnya terdispersi

secara molekuler dalam pelarut yang sesuai atau campuran pelarut yang saling bercampur (Martin, 2011).

2.2.2 Sirup

Sirup merupakan sediaan oral yang mengandung sukrosa atau gula lain dengan kadar yang tinggi. Larutan sukrosa hampir jenuh dalam air dikenal sebagai Sirup atau Sirup Simpleks (Martin, 2011).

2.2.3 Emulsi

Emulsi merupakan sistem 2 fase yang salah satu cairannya terdispersi dalam cairan yang lain, dalam bentuk tetesan kecil. Emulsi mengandung 2 zat yang tidak tercampur, biasanya air dan minyak (Martin, 2011).

2.2.4 Suspensi

Suspensi merupakan bentuk sediaan cair yang terdiri atas partikel padat yang tidak larut, kemudian didispersikan dalam suatu fase cair. Sediaan ini termasuk sistem dua fase, dengan partikel padat berperan sebagai fase terdispersi dan cairan sebagai medium pendispersinya (Martin, 2011).

2.2.5 Elik sir

Elik sir merupakan larutan oral yang mengandung etanol 90% yang berfungsi sebagai kosolven. Elik sir mempunyai rasa dan bau yang sedap, selain obat juga mengandung zat tambahan seperti gula dan atau pemanis lainnya, zat warna, zat pewangi, dan zat pengawet, biasanya dimaksudkan untuk penggunaan vital atau sebagai obat dalam (Martin, 2011).

2.3 Komponen – Komponen Atau Bahan Penyusun Dalam Sediaan *Liquid*

2.3.1 Zat Aktif (*Active Ingredient*)

Zat aktif merupakan komponen utama yang bertanggung jawab terhadap efek farmakologis dalam sediaan *liquid*. Sifat fisikokimia. zat aktif seperti kelarutan, stabilitas, ukuran partikel, serta pka sangat memengaruhi keberhasilan formulasi. Zat aktif harus mampu berada dalam bentuk terlarut atau terdispersi secara stabil agar dapat memberikan efek terapi yang optimal. Selain itu, interaksi antara zat aktif dengan eksipien juga harus diperhatikan untuk mencegah degradasi atau perubahan sifat obat selama penyimpanan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.3.2 Pelarut (*Vehicle*)

Pelarut berfungsi sebagai media utama untuk melarutkan atau mendispersikan zat aktif. Air (*aqua destillata*) merupakan pelarut yang paling umum digunakan karena sifatnya yang aman, tidak toksik, dan mudah diperoleh. Namun, tidak semua zat aktif larut dalam air, sehingga sering digunakan pelarut tambahan seperti etanol, gliserin, dan propilen glikol sebagai kosolven. Pemilihan pelarut harus mempertimbangkan kelarutan zat aktif, stabilitas kimia, serta keamanan penggunaan, karena pelarut dapat memengaruhi bioavailabilitas dan efektivitas obat (Yuliani dkk, 2025).

2.3.3 Pengawet (*Preservative*)

Pengawet ditambahkan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme, terutama pada sediaan yang mengandung air sebagai media. Pertumbuhan mikroba dapat menyebabkan kerusakan sediaan serta menurunkan

keamanan penggunaan. Contoh pengawet yang umum digunakan adalah natrium benzoat. Pemilihan pengawet harus mempertimbangkan spektrum aktivitas antimikroba, stabilitas dalam sediaan, serta kompatibilitas dengan zat aktif dan eksipien lain (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.3.4 Pemanis dan Pemberi Rasa (*Sweetening & Flavoring Agent*)

Pemanis dan pemberi rasa memiliki peranan penting dalam meningkatkan akseptabilitas pasien, terutama pada sediaan oral. Banyak zat aktif memiliki rasa pahit atau tidak enak, sehingga diperlukan penambahan pemanis seperti sukrosa atau sorbitol, serta, perisa seperti rasa buah. Selain meningkatkan rasa, bahan ini juga dapat memengaruhi viskositas dan stabilitas sediaan, sehingga penggunaannya harus disesuaikan dengan formulasi secara keseluruhan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.3.5 Pewarna (*Coloring Agent*)

Pewarna digunakan untuk meningkatkan daya tarik visual dan memberikan identitas pada sediaan. Selain itu, pewarna dapat membantu pasien dalam membedakan jenis obat. Pewarna yang digunakan harus aman, tidak toksik, stabil terhadap cahaya dan pH, serta tidak bereaksi dengan komponen lain dalam sediaan. Penggunaan pewarna juga harus sesuai dengan regulasi yang berlaku dalam bidang farmasi (Yuliani dkk, 2025).

2.3.6 Buffer (Penyangga pH)

Buffer berfungsi untuk mempertahankan pH sediaan agar tetap dalam rentang stabilitas zat aktif. Perubahan pH dapat mempercepat reaksi degradasi seperti hidrolisis atau oksidasi. Oleh karena itu, sistem *buffer* digunakan untuk

menjaga kestabilan kimia dan meningkatkan umur simpan sediaan. Contoh *buffer* yang umum digunakan adalah sistem fosfat dan sitrat (Yuliani dkk, 2025).

2.3.7 *Suspending Agent* / Emulgator

Suspensi memerlukan *suspending agent* untuk menjaga partikel padat tetap terdispersi secara merata dalam fase cair, sehingga mencegah pengendapan cepat. Contohnya adalah CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan *Xanthan gum*. Sementara itu, emulsi memerlukan emulgator untuk menstabilkan dua fase cair yang tidak saling bercampur, seperti minyak dan air. Emulgator seperti *Tween* dan *Span* bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga membentuk sistem yang stabil. Stabilitas sistem ini sangat penting untuk menjaga keseragaman dosis dan efektivitas obat (Nurhikma dan Jannah, 2024)

2.4 Karakteristik Sediaan *Liquid*

Sediaan *liquid* yang baik harus memenuhi karakteristik berikut:

2.4.1 Homogenitas

Sediaan *liquid* harus memiliki distribusi zat aktif yang merata agar setiap dosis yang diberikan mengandung jumlah obat yang sama. Pada larutan, sistem bersifat homogen karena zat aktif terlarut sempurna, sedangkan pada suspensi dan emulsi diperlukan pengocokan sebelum digunakan untuk menjaga keseragaman dosis. Homogenitas sangat penting untuk menjamin efektivitas terapi dan keamanan penggunaan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.4.2 Stabilitas

Stabilitas sediaan *liquid* meliputi stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi. Stabilitas fisik ditunjukkan dengan tidak adanya pengendapan, penggumpalan, atau pemisahan fase. Stabilitas kimia berkaitan dengan tidak terjadinya degradasi zat aktif, sedangkan stabilitas mikrobiologi berkaitan dengan tidak adanya pertumbuhan mikroorganisme. Faktor seperti suhu, cahaya, pH, dan oksigen sangat memengaruhi stabilitas sehingga harus dikendalikan dalam formulasi dan penyimpanan (Yuliani dkk, 2025).

2.4.3 Viskositas

Viskositas atau kekentalan sediaan harus berada pada tingkat yang sesuai, tidak terlalu encer maupun terlalu kental. Viskositas yang tepat akan memudahkan proses penuangan, penakaran, serta penggunaan oleh pasien. Selain itu, viskositas juga berperan dalam meningkatkan stabilitas fisik, terutama pada suspensi, karena dapat memperlambat pengendapan partikel (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.4.4 pH

Sediaan *liquid* harus memiliki pH yang stabil dan sesuai dengan karakteristik zat aktif serta rute pemberian. pH yang tidak sesuai dapat menyebabkan iritasi, terutama pada sediaan oral dan topikal, serta dapat mempercepat degradasi zat aktif. Oleh karena itu, sering digunakan sistem *buffer* untuk mempertahankan pH dalam rentang yang optimal (Yuliani dkk, 2025).

2.4.5 Palatabilitas

Palatabilitas mencakup rasa, aroma, dan tampilan sediaan yang dapat diterima oleh pasien. Hal ini sangat penting terutama pada sediaan oral, karena dapat memengaruhi kepatuhan pasien dalam mengonsumsi obat. Penambahan pemanis, perisa, dan pewarna sering dilakukan untuk meningkatkan palatabilitas tanpa mengganggu stabilitas sediaan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.4.6 Keseragaman dan Keragaman Dosis

Sediaan *liquid* harus mudah diukur dan diberikan dengan alat bantu seperti sendok takar, pipet, atau gelas ukur. Kemudahan penakaran ini memungkinkan penyesuaian dosis yang lebih fleksibel sesuai kebutuhan pasien. Ketepatan dosis sangat penting untuk menjamin keberhasilan terapi dan mencegah efek samping akibat kesalahan penggunaan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.5 Kelebihan Sediaan *Liquid*

Kelebihan utama sediaan *liquid* adalah lebih mudah ditelan, sehingga ideal untuk anak-anak dan lansia. Sediaan ini diserap lebih cepat oleh tubuh, dosisnya fleksibel (mudah disesuaikan) serta memiliki rasa dan aroma yang lebih mudah disamarkan dibandingkan bentuk padat.

2.5.1 Mudah Digunakan

Sediaan *liquid* lebih mudah ditelan dibandingkan sediaan padat karena tidak memerlukan proses penghancuran di mulut. Hal ini sangat menguntungkan bagi anak-anak, lansia, dan pasien dengan *disfagia* (kesulitan menelan). Selain itu, pemberian obat dapat dilakukan menggunakan alat bantu seperti sendok takar, pipet, atau oral

syringe, bahkan dapat diberikan melalui selang seperti Nasogastric Tube (NGT) tanpa mengubah bentuk sediaan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.5.2 Kecepatan Aksi Lebih Cepat (*Onset of Action*)

Zat aktif dalam sediaan *liquid* umumnya sudah berada dalam bentuk terlarut atau terdispersi halus, sehingga tidak memerlukan proses disintegrasi dan disolusi seperti pada tablet atau kapsul. Hal ini menyebabkan obat lebih cepat diserap di saluran cerna dan menghasilkan efek terapi yang lebih cepat, sehingga sangat cocok digunakan pada kondisi akut yang membutuhkan respon segera (Bahi, 2025).

2.5.3 Fleksibilitas Dosis

Dosis pada sediaan *liquid* dapat dengan mudah disesuaikan melalui pengukuran volume, sehingga memungkinkan penyesuaian berdasarkan usia, berat badan, maupun kondisi pasien. Fleksibilitas ini sangat penting dalam terapi individual, terutama pada pasien pediatrik dan geriatri yang membutuhkan dosis spesifik (Bahi, 2025).

2.5.4 Palatabilitas Tinggi (Penerimaan pasien baik)

Sediaan *liquid* dapat diformulasikan dengan penambahan pemanis, perasa, dan pewarna untuk meningkatkan rasa, aroma, dan tampilan. Hal ini membantu menutupi rasa pahit atau tidak enak dari zat aktif, sehingga meningkatkan kepatuhan pasien dalam mengonsumsi obat, terutama pada anak-anak (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.5.5 Homogenitas dan Keseragaman Dosis

Pada larutan sejati, zat aktif terdistribusi secara merata dalam pelarut sehingga setiap dosis yang diberikan mengandung jumlah zat aktif yang sama. Hal ini penting untuk menjamin konsistensi efek terapi dan mengurangi risiko kesalahan dosis. Pada sediaan heterogen seperti suspensi, homogenitas tetap dapat dicapai dengan pengocokan sebelum penggunaan (Rohmana dan Kalsum, 2025).

2.5.6 Kompatibilitas dengan Zat Aktif

Sediaan *liquid* dapat digunakan untuk zat aktif yang tidak stabil dalam bentuk padat atau sulit dibuat menjadi tablet atau kapsul. Selain itu, zat aktif yang memiliki kelarutan rendah dapat diformulasikan dalam bentuk suspensi atau emulsi sehingga tetap dapat digunakan secara efektif dalam terapi (Rohmana dan Kalsum, 2025).

2.5.7 Fleksibilitas dalam Rute Pemberian

Sediaan *liquid* dapat digunakan dalam berbagai rute pemberian seperti oral, topikal, maupun parenteral. Hal ini memberikan kemudahan dalam pemilihan terapi sesuai kebutuhan pasien dan kondisi klinis, serta memungkinkan penggunaan yang lebih luas dibandingkan beberapa bentuk sediaan lain (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.5.8 Kemudahan Penyesuaian Formulasi

Sediaan *liquid* memungkinkan penambahan berbagai eksipien seperti *buffer*, pengawet, atau peningkat viskositas untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas sediaan. Hal ini

memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengembangan formulasi sesuai karakteristik zat aktif (Yuliani dkk, 2025).

2.6 Kekurangan Sediaan *Liquid*

Kekurangan utama sediaan *liquid* meliputi stabilitas kimia yang rendah, masa simpan lebih pendek, risiko kontaminasi mikroba, dan rasa obat yang sulit ditutupi. Bentuknya yang *voluminoos*/besar membuatnya kurang praktis dibawa, serta akurasi dosis bergantung pada ketepatan pengukuran pasien.

2.6.1 Stabilitas rendah dan masa simpan lebih pendek

Sediaan *liquid* pada umumnya memiliki tingkat stabilitas yang lebih rendah dibandingkan sediaan padat karena zat aktif berada dalam bentuk terlarut sehingga lebih mudah mengalami berbagai reaksi degradasi kimia. Reaksi yang paling sering terjadi meliputi hidrolisis, oksidasi, reduksi, fotodegradasi, maupun perubahan akibat interaksi dengan bahan tambahan (*eksipien*) yang terdapat dalam formulasi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan kadar zat aktif, perubahan warna, timbulnya bau yang tidak diinginkan, hingga berkurangnya efektivitas dan keamanan sediaan apabila tidak dikendalikan dengan baik (Yuliani dkk, 2025).

Stabilitas sediaan *liquid* juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti suhu penyimpanan, paparan cahaya, kelembapan, pH, keberadaan oksigen, serta kontaminasi mikroorganisme. Suhu yang tinggi dapat meningkatkan laju reaksi kimia, sedangkan cahaya dapat memicu proses fotodegradasi pada zat aktif yang bersifat fotosensitif. Selain itu, pH yang tidak sesuai mampu

mempercepat terjadinya hidrolisis sehingga menurunkan stabilitas sediaan. Oleh karena itu, formulasi sediaan *liquid* umumnya dilengkapi dengan berbagai bahan tambahan, seperti antioksidan, *buffer*, pengawet, dan zat pengkelat (*chelating agent*), serta dikemas dalam wadah yang mampu melindungi produk dari cahaya, udara, dan kelembapan. Pengendalian formulasi, proses produksi, dan penyimpanan yang tepat, mutu, keamanan, serta efektivitas sediaan dapat dipertahankan selama masa simpannya (Yuliani dkk, 2025).

2.6.2 Risiko pertumbuhan mikroorganisme

Sediaan *liquid* memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kontaminasi mikroorganisme karena mengandung air dalam jumlah yang relatif besar, sehingga dapat menjadi media yang mendukung pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir. Kontaminasi tersebut dapat berasal dari bahan baku, proses pembuatan, peralatan produksi, kemasan, maupun selama penggunaan oleh pasien. Pertumbuhan mikroorganisme tidak hanya menyebabkan penurunan kualitas sediaan, tetapi juga dapat mengakibatkan perubahan warna, bau, rasa, pH, serta menurunkan kadar zat aktif sehingga efektivitas dan keamanan produk menjadi berkurang. Formulasi sediaan *liquid* umumnya ditambahkan bahan pengawet yang sesuai, seperti natrium benzoat, atau kalium sorbat, dengan konsentrasi yang memenuhi persyaratan keamanan dan efektivitas. Selain itu, penerapan proses produksi yang higienis, penggunaan kemasan yang mampu melindungi produk dari kontaminasi, serta penyimpanan pada suhu dan kondisi yang dianjurkan sangat penting untuk mempertahankan stabilitas mikrobiologi selama masa simpan. Melalui pengendalian yang tepat, mutu, keamanan, dan efektivitas sediaan dapat tetap

terjaga hingga batas waktu penggunaannya (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.6.3 Ketidakakuratan Dosis

Ketepatan dosis pada sediaan *liquid* sangat bergantung pada penggunaan alat ukur yang sesuai, seperti sendok takar, gelas takar, pipet, oral syringe, atau alat penetes. Berbeda dengan sediaan padat yang telah memiliki dosis tetap, sediaan cair mengharuskan pengguna mengukur volume obat sebelum dikonsumsi sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan dosis apabila alat ukur yang digunakan tidak sesuai atau cara penggunaannya kurang tepat. Penggunaan sendok makan atau sendok teh rumah tangga, misalnya, dapat menghasilkan volume yang berbeda dari dosis yang seharusnya sehingga meningkatkan risiko *underdose* maupun *overdose* (Bahi, 2025).

Risiko ketidakakuratan dosis juga lebih tinggi pada pasien dengan gangguan penglihatan, keterbatasan fisik seperti arthritis, pasien lanjut usia, maupun orang tua yang memberikan obat kepada anak. Kesalahan dalam pengukuran dapat memengaruhi keberhasilan terapi, baik karena dosis yang terlalu rendah sehingga efek pengobatan tidak optimal maupun dosis yang terlalu tinggi yang dapat meningkatkan risiko terjadinya efek samping atau toksisitas. Oleh karena itu, tenaga kesehatan perlu memberikan edukasi mengenai penggunaan alat ukur yang benar serta menganjurkan penggunaan alat ukur standar yang disertakan bersama produk untuk menjamin ketepatan dosis dan keamanan penggunaan obat (Bahi, 2025).

2.6.4 Masalah Rasa (Palatabilitas)

Salah satu tantangan dalam formulasi sediaan *liquid* adalah rendahnya palatabilitas, terutama akibat rasa pahit atau tidak enak dari zat aktif yang langsung berkontak dengan indera pengecap. Berbeda dengan sediaan padat yang umumnya dilapisi atau ditelan secara utuh, sediaan cair memungkinkan rasa obat segera dirasakan oleh pasien. Kondisi ini dapat mengurangi kenyamanan selama penggunaan dan menjadi salah satu penyebab rendahnya kepatuhan terhadap terapi, khususnya pada anak-anak, lansia, serta pasien yang sensitif terhadap rasa tertentu. Formulasi sediaan *liquid* biasanya dilengkapi dengan berbagai bahan tambahan, seperti pemanis, perasa (*flavoring agent*), dan pewarna yang bertujuan memperbaiki karakteristik organoleptik. Meskipun demikian, beberapa zat aktif memiliki rasa yang sangat kuat sehingga sulit ditutupi sepenuhnya, bahkan setelah dilakukan penambahan *flavoring agent* atau *sweetening agent*. Oleh karena itu, pemilihan bahan penutup rasa (*taste masking agent*) dan formulasi yang tepat menjadi aspek penting dalam pengembangan sediaan *liquid*, karena dapat meningkatkan kepatuhan pasien, keberhasilan terapi, serta kenyamanan selama penggunaan obat (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.6.5 Kurang Praktis dalam Penyimpanan dan Transportasi

Sediaan *liquid* umumnya memerlukan ruang penyimpanan yang lebih besar karena memiliki volume dan bobot yang lebih tinggi. Kondisi ini menyebabkan sediaan cair menjadi kurang praktis untuk dibawa, disimpan, maupun didistribusikan, terutama dalam jumlah yang banyak. Selain itu, sebagian besar sediaan *liquid* dikemas dalam wadah

berbahan kaca atau plastik yang membutuhkan penanganan lebih hati-hati selama proses penyimpanan dan transportasi.

Sediaan *liquid* juga memiliki risiko mengalami kebocoran, tumpah, atau pecahnya kemasan akibat benturan maupun penanganan yang kurang tepat. Kerusakan kemasan tidak hanya menyebabkan hilangnya sebagian atau seluruh isi sediaan, tetapi juga dapat meningkatkan risiko kontaminasi, menurunkan stabilitas produk, serta mengurangi keamanan dan efektivitas obat. Oleh karena itu, pemilihan bahan kemasan yang kuat, sistem penutupan yang rapat, serta kondisi penyimpanan dan distribusi yang sesuai sangat diperlukan untuk menjaga mutu sediaan hingga diterima dan digunakan oleh pasien (Rohmana dkk, 2025).

2.6.6 Masalah Sedimentasi

Salah satu permasalahan utama pada sediaan suspensi adalah terjadinya sedimentasi, yaitu proses pengendapan partikel padat akibat pengaruh gaya gravitasi selama penyimpanan. Pengendapan merupakan fenomena yang umum terjadi, endapan yang terbentuk seharusnya dapat terdispersi kembali dengan mudah melalui pengocokan ringan sehingga suspensi tetap homogen sebelum digunakan. Proses redispersi yang berlangsung dengan baik memungkinkan keseragaman dosis obat tetap dapat dipertahankan. Kondisi tertentu dapat terbentuk *caking*, yaitu endapan yang padat dan keras sehingga sulit atau bahkan tidak dapat didispersikan kembali. Terbentuknya *caking* dapat disebabkan oleh ukuran partikel yang tidak sesuai, rendahnya viskositas medium pendispersi, atau formulasi yang kurang optimal. Kondisi ini mengakibatkan distribusi zat aktif menjadi tidak merata sehingga dosis yang diberikan kepada pasien menjadi tidak akurat dan efektivitas terapi dapat menurun. Oleh karena itu, formulasi suspensi

harus dirancang dengan penambahan bahan pensuspensi (*suspending agent*) yang tepat serta pengendalian ukuran partikel untuk meminimalkan sedimentasi dan mencegah terbentuknya *caking* selama penyimpanan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

2.6.7 Kesulitan Formulasi

Pengembangan formulasi sediaan *liquid* umumnya lebih kompleks dibandingkan sediaan padat karena melibatkan berbagai aspek yang harus dipertimbangkan secara menyeluruh. Selain memastikan zat aktif memiliki kelarutan yang memadai, formulasi juga harus mampu mempertahankan stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi selama proses produksi, penyimpanan, hingga penggunaan. Kompatibilitas antara zat aktif dan bahan tambahan (*eksipien*) perlu diperhatikan agar tidak terjadi interaksi yang dapat menurunkan mutu, keamanan, maupun efektivitas sediaan. Beberapa zat aktif memiliki kelarutan yang rendah atau mudah mengalami degradasi dalam bentuk cair sehingga memerlukan pendekatan formulasi yang lebih khusus. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan berbagai teknik, seperti penambahan kosolven, *surfactant*, *buffer*, agen pensuspensi (*suspending agent*), pengawet, maupun antioksidan sesuai karakteristik zat aktif. Pemilihan jenis dan konsentrasi eksipien harus dilakukan secara cermat agar sediaan memiliki kestabilan yang baik, karakteristik organoleptik yang dapat diterima, serta mampu memberikan efektivitas terapi yang optimal. Oleh karena itu, pengembangan sediaan *liquid* memerlukan proses penelitian, optimasi formulasi, dan evaluasi yang lebih mendalam dibandingkan bentuk sediaan lainnya (Yuliani dkk, 2025).

BAB 3

FORMULASI SEDIAAN *LIQUID*

3.1 Prinsip Formulasi

Prinsip formulasi sediaan *liquid* berfokus pada pemilihan bahan dan proses formulasi yang tepat agar zat aktif dapat terlarut atau terdispersi secara optimal dalam medium cair serta tetap mempertahankan stabilitasnya selama masa penyimpanan. Salah satu aspek yang paling penting adalah kelarutan zat aktif, karena keberhasilan formulasi sangat dipengaruhi oleh kemampuan zat tersebut untuk larut dalam pelarut yang digunakan. Apabila kelarutan zat aktif rendah, dapat diterapkan berbagai pendekatan formulasi, seperti penggunaan kosolven, *surfactant*, atau pengembangan sistem suspensi maupun emulsi. Selain itu, stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi harus dipertahankan dengan mengendalikan berbagai faktor yang memengaruhinya, seperti pH, suhu, paparan cahaya, serta penambahan bahan pendukung berupa pengawet, antioksidan, dan *buffer* untuk mencegah terjadinya degradasi selama penyimpanan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

Formulasi sediaan *liquid* juga harus memperhatikan kompatibilitas antara zat aktif dan bahan tambahan (*eksipien*) agar tidak terjadi interaksi yang dapat menurunkan mutu maupun efektivitas sediaan. Pemilihan *eksipien*, seperti pelarut, pemanis, pengawet, penambah viskositas, serta bahan penstabil lainnya, dilakukan untuk meningkatkan kestabilan, memperbaiki karakteristik organoleptik, dan memberikan kenyamanan selama

penggunaan. Homogenitas juga menjadi prinsip yang sangat penting agar zat aktif terdistribusi secara merata dalam seluruh sediaan sehingga setiap dosis yang diberikan mengandung jumlah obat yang seragam (Yuliani dkk, 2025).

Formulasi sediaan *liquid* harus memenuhi aspek keamanan, palatabilitas, serta kemudahan penggunaan. Produk yang dihasilkan harus aman, tidak menyebabkan iritasi, memiliki rasa dan aroma yang dapat diterima oleh pasien, serta mudah diukur dan diberikan sesuai dosis yang dianjurkan. Seluruh prinsip tersebut perlu diterapkan secara terpadu agar diperoleh sediaan *liquid* yang memiliki stabilitas yang baik, efektivitas terapi yang optimal, keamanan yang terjamin, serta mampu memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan (Bahi, 2025).

3.2 Pemilihan Pelarut

Pemilihan pelarut merupakan salah satu tahap paling krusial dalam formulasi sediaan *liquid* karena pelarut berfungsi sebagai medium utama untuk melarutkan atau mendispersikan zat aktif sehingga dapat memberikan efek terapi yang optimal. Pelarut yang ideal harus mampu melarutkan zat aktif dalam jumlah yang cukup, membentuk sistem yang stabil, serta tidak mengganggu aktivitas farmakologis obat. Air (*aqua destillata*) merupakan pelarut yang paling banyak digunakan karena bersifat non-toksik, ekonomis, dan memiliki polaritas tinggi sehingga mampu melarutkan banyak senyawa hidrofilik. Namun, untuk zat aktif yang bersifat lipofilik atau sukar larut dalam air, diperlukan penggunaan kosolven seperti etanol, gliserin, dan

propilen glikol, atau bahkan penggunaan sistem dispersi seperti suspensi dan emulsi (Nurhikma dan Jannah, 2024).

Stabilitas zat aktif dalam pelarut juga menjadi pertimbangan utama. Pelarut dapat memengaruhi kecepatan reaksi degradasi seperti hidrolisis, oksidasi, dan fotodegradasi. Oleh karena itu, pemilihan pelarut harus mempertimbangkan sifat kimia zat aktif, termasuk sensitivitas terhadap pH, suhu, cahaya, dan oksigen. Dalam banyak kasus, digunakan sistem *buffer* untuk menjaga pH tetap stabil, serta penambahan antioksidan untuk mencegah oksidasi. Kombinasi pelarut (*mixed solvent system*) juga sering digunakan untuk mencapai keseimbangan antara kelarutan dan stabilitas zat aktif (Rahman dkk., 2025).

Aspek kompatibilitas juga sangat penting dalam pemilihan pelarut. Pelarut harus kompatibel dengan zat aktif maupun eksipien lain seperti pengawet, pemanis, dan penambah viskositas. Ketidakcocokan dapat menyebabkan perubahan warna, pengendapan, atau bahkan degradasi zat aktif. Selain itu, pelarut harus tidak bereaksi secara kimia dengan komponen lain dalam sediaan. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah viskositas dan kemampuan pelarut dalam mempertahankan homogenitas sistem, terutama pada suspensi dan emulsi (Ernawati dkk., 2023).

Keamanan dan rute pemberian juga menjadi faktor penting dalam pemilihan pelarut. Untuk sediaan oral, pelarut harus aman dikonsumsi, tidak beracun, dan tidak menyebabkan iritasi. Untuk sediaan parenteral, pelarut harus steril, bebas pirogen, dan memiliki kompatibilitas fisiologis yang tinggi. Selain itu, pelarut juga harus mendukung aspek palatabilitas, terutama pada sediaan oral, dengan tidak

memberikan rasa atau bau yang tidak menyenangkan. Dengan mempertimbangkan seluruh faktor tersebut seperti kelarutan, stabilitas, kompatibilitas, keamanan, dan kenyamanan penggunaan, pemilihan pelarut yang tepat akan menghasilkan sediaan *liquid* yang efektif, stabil, dan berkualitas tinggi (Rohmana dan Kalsum, 2025).

3.3 Bahan Tambahan (Eksipien) Dalam Sediaan *Liquid*

Sediaan farmasi yang berbentuk cairan atau *liquid* adalah sediaan yang berbentuk cair yang terlarut baik suspensi atau emulsi yang digunakan untuk obat dalam maupun luar. Komponen kandungan yang terdapat pada sediaan cair seperti zat aktif dan zat tambahan. Zat tambahan yang terkandung dalam sediaan cair berupa zat pewarna, *flavoring agent*, penutup rasa, pengawet, pengemulsi, pensuspensi, pelarut atau pembawa, *kosolven*, *buffer* dan antioksidan (Dipiro *et al*, 2008).

Zat tambahan yang digunakan untuk sediaan cair sebagai berikut:

3.3.1 Zat Pewarna

Zat pewarna merupakan zat pewarna tambahan yang digunakan untuk memperbaiki warna, menghomogenkan sediaan, serta mempercantik obat baik sediaan obat dalam maupun obat luar. Penggunaan zat pewarna dalam sediaan farmasi tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan nilai estetika, tetapi juga berperan dalam meningkatkan penerimaan pasien terhadap obat serta membantu identifikasi produk. Zat pewarna tambahan yang sering

digunakan untuk sediaan cair diantaranya adalah pewarna alami, pewarna sintesis, dan peretensi warna (Dipiro *et al.*, 2008).

1. Pewarna Alami

Pewarna alami adalah pewarna yang terbuat dari bahan alam baik tumbuhan, hewan, mineral, dan sumber lainnya dengan cara mengekstraksi suatu bahan sehingga diperoleh ekstrak maupun *isolate* yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan. Pada sediaan obat. Pewarna alami umumnya lebih aman digunakan dan dalam beberapa kasus juga memiliki manfaat tambahan seperti aktivitas antioksidan. Beberapa macam pewarna alami diantaranya adalah sebagai berikut :

1) *Karotenoid*

Karotenoid adalah suatu senyawa bahan tambahan yang digunakan untuk memperbaiki warna pada sediaan. Zat warna ini terdapat pada senyawa organik yang banyak ditemukan pada buah dan sayur terutama yang memiliki intensitas warna kuning hingga oranye. Selain sebagai pewarna, *karotenoid* juga memiliki sifat antioksidan yang bermanfaat dalam menjaga kestabilan sediaan.

2) *Karmin*

Karmin adalah bahan tambahan yang berwarna merah muda yang digunakan sebagai pewarna suatu sediaan baik sediaan cair obat luar maupun dalam. Selain itu, *karmin* juga berfungsi untuk menghomogenkan formula bahan tambahan obat yang akan dibuat. *Karmin* merupakan hasil isolat dari serangga *cochineal* yang hidup menempel pada kaktus.

3) *Riboflavin*

Riboflavin adalah bahan tambahan farmasi yang selain berfungsi sebagai vitamin juga digunakan sebagai pewarna yang menghasilkan warna kuning. Zat tambahan ini biasanya secara alami terdapat pada makanan seperti telur, hati, ikan *salmon*, dan *yogurt*.

4) ***Curcumin***

Curcumin adalah bahan tambahan untuk sediaan farmasi yang biasanya terdapat pada tanaman rimpang seperti kunyit (*Curcuma xanthorrhiza*). Warna yang dihasilkan oleh *curcumin* adalah kuning pekat. Selain sebagai pewarna tambahan, senyawa ini juga memiliki aktivitas biologis sebagai antioksidan dan dapat membantu meningkatkan daya tahan tubuh.

5) ***Karamel***

Karamel adalah zat tambahan dalam sediaan farmasi yang digunakan sebagai pewarna, biasanya berupa cairan berwarna gelap yang tidak mengandung gula. *Karamel* memberikan warna coklat khas pada sediaan cair.

6) ***Klorofil***

Klorofil adalah senyawa yang digunakan untuk sediaan cair yang berasal dari ekstraksi tanaman yang mengandung klorofil tinggi, seperti daun suji. Senyawa ini memberikan warna hijau alami pada sediaan.

7) ***Beta-karoten***

Beta-karoten adalah pewarna alami yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan sediaan farmasi. Senyawa ini terdapat pada tanaman seperti wortel dan mengandung *retinol* (vitamin A), sehingga selain memberikan warna juga memiliki nilai nutrisi.

8) ***Likopen***

Likopen adalah pewarna alami yang terdapat pada buah tomat dan beberapa tanaman lain yang berwarna merah. Senyawa ini termasuk golongan *karotenoid* yang memberikan warna merah terang dan memiliki aktivitas antioksidan.

9) **Merah Bit**

Merah Bit adalah pewarna alami yang berasal dari tanaman bit yang mengandung *betasianin*. Warna merah yang dihasilkan diperoleh melalui proses ekstraksi umbi tanaman bit, sehingga dapat digunakan dalam sediaan cair sebagai bahan tambahan farmasi.

2. **Pewarna Sintesis**

Pewarna sintesis adalah zat pewarna yang diperoleh melalui proses sintesis kimia. Jenis pewarna ini memiliki tingkat kestabilan yang lebih baik terhadap berbagai faktor lingkungan, seperti paparan cahaya, perubahan suhu, dan fluktuasi pH, sehingga banyak dimanfaatkan dalam formulasi sediaan farmasi. Penggunaan pewarna sintesis bertujuan untuk menghasilkan warna yang lebih seragam, konsisten, dan tahan lama selama proses penyimpanan maupun penggunaan sediaan obat (Dipiro *et al*, 2008).

Pewarna sintesis yang umum digunakan adalah *tartrazin*, yaitu pewarna berwarna kuning yang berasal dari hasil sintesis senyawa kimia. *Tartrazin* tersusun atas berbagai senyawa organik, seperti turunan fenol, hidrokarbon polisiklik, dan senyawa heterosiklik, sehingga mampu menghasilkan warna kuning cerah dengan kestabilan yang baik pada berbagai jenis sediaan farmasi (Dipiro *et al*, 2008).

3. **Peretasi Warna (Penstabil Warna)**

Peretasi warna (penstabil warna) adalah bahan tambahan obat yang digunakan untuk menstabilkan, mempertahankan, dan menguatkan warna pada suatu sediaan farmasi selama proses penyimpanan maupun distribusi. Penggunaan bahan penstabil warna sangat penting karena warna sediaan dapat mengalami perubahan atau memudar akibat pengaruh cahaya, suhu, oksigen, kelembapan, maupun reaksi kimia dengan komponen lain dalam formulasi. Perubahan warna tersebut dapat memengaruhi penampilan sediaan dan menurunkan kepercayaan pasien terhadap kualitas produk, meskipun tidak selalu memengaruhi efektivitas zat aktif. Penambahan bahan penstabil warna bertujuan untuk menjaga warna sediaan tetap seragam, menarik, dan stabil hingga akhir masa simpan. Beberapa bahan yang digunakan sebagai penstabil warna dalam formulasi farmasi antara lain magnesium karbonat, magnesium hidroksida, dan besi (II) glukonat. Pemilihan bahan penstabil warna harus mempertimbangkan kompatibilitasnya dengan zat aktif dan eksipien lainnya agar tidak menimbulkan reaksi yang dapat memengaruhi mutu, keamanan, maupun stabilitas sediaan farmasi (Dipiro *et al*, 2008).

3.4 Tantangan dalam Formulasi Sediaan *Liquid*

Tantangan dalam formulasi sediaan *liquid* adalah berbagai faktor atau kondisi yang perlu diperhatikan dan diatasi dalam proses perancangan sediaan cair agar diperoleh produk yang stabil, aman, dan efektif. Tantangan ini umumnya berkaitan dengan kelarutan zat aktif, stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi, serta kompatibilitas antara zat aktif dan eksipien. Selain itu, aspek lain seperti keseragaman dosis, viskositas, palatabilitas, dan kemudahan penggunaan

juga menjadi bagian dari tantangan dalam formulasi. Oleh karena itu, diperlukan pemilihan bahan dan teknik formulasi yang tepat agar sediaan *liquid* dapat memenuhi persyaratan mutu dan memberikan efek terapi yang optimal (Nurhikma dan Jannah, 2024).

3.4.1 Kelarutan Zat Aktif

Kelarutan zat aktif adalah salah satu aspek yang paling penting dalam formulasi sediaan *liquid* karena sangat memengaruhi keberhasilan suatu sediaan farmasi. Tidak semua zat aktif memiliki kelarutan yang baik dalam pelarut, terutama air yang merupakan pelarut utama pada sebagian besar sediaan cair. Zat aktif yang memiliki kelarutan rendah dapat menyebabkan terbentuknya endapan, distribusi zat aktif yang tidak merata, serta penurunan bioavailabilitas obat sehingga efek terapeutik yang dihasilkan menjadi kurang optimal. Selain itu, rendahnya kelarutan juga dapat memperlambat proses disolusi obat sebelum diabsorpsi oleh tubuh. Karena itu, diperlukan berbagai strategi formulasi untuk meningkatkan kelarutan zat aktif, seperti penggunaan kosolven (misalnya etanol, gliserol, dan propilen glikol), surfaktan, pembentukan kompleks, modifikasi pH, maupun pembuatan sediaan dalam bentuk suspensi atau emulsi. Pemilihan metode tersebut harus disesuaikan dengan sifat fisikokimia zat aktif agar diperoleh sediaan yang stabil, efektif, dan aman digunakan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

3.4.2 Stabilitas Kimia

Stabilitas kimia adalah faktor yang sangat menentukan mutu dan umur simpan suatu sediaan *liquid*. Sediaan cair memiliki risiko yang lebih tinggi mengalami kerusakan karena molekul zat aktif berada dalam keadaan terlarut sehingga lebih mudah bereaksi. Zat aktif dapat

mengalami degradasi melalui berbagai mekanisme, seperti hidrolisis, oksidasi, reduksi, maupun fotodegradasi akibat pengaruh pH, suhu, cahaya, kelembapan, dan oksigen. Selain perubahan kimia, sediaan cair juga dapat mengalami ketidakstabilan fisik, seperti pengendapan partikel pada suspensi, flokulasi, pembentukan *caking* yang sulit didispersikan kembali, serta pemisahan fase pada emulsi. Kandungan air yang tinggi dalam sediaan *liquid* juga dapat menjadi media pertumbuhan mikroorganisme sehingga meningkatkan risiko kontaminasi. Oleh sebab itu, diperlukan penggunaan antioksidan, *buffer*, pengawet, serta pengemasan yang sesuai untuk mempertahankan stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi selama masa penyimpanan (Yuliani dkk., 2025).

3.4.3 Kompatibilitas antara Zat Aktif dan Eksiipien

Kompatibilitas antara zat aktif dan eksiipien adalah salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam pengembangan formulasi sediaan *liquid*. Eksiipien yang digunakan tidak hanya berfungsi sebagai bahan tambahan, tetapi juga dapat memengaruhi stabilitas, keamanan, serta efektivitas zat aktif. Interaksi yang tidak diinginkan antara zat aktif dengan eksiipien dapat menyebabkan perubahan warna, perubahan bau, terbentuknya endapan, perubahan viskositas, hingga degradasi zat aktif yang berdampak pada penurunan efektivitas terapi. Bahkan dalam beberapa kasus dapat terbentuk produk degradasi yang berpotensi bersifat toksik. Oleh karena itu, sebelum suatu formulasi diproduksi, perlu dilakukan uji kompatibilitas menggunakan berbagai metode analisis untuk memastikan seluruh komponen dalam formulasi dapat berinteraksi secara stabil tanpa

menimbulkan perubahan yang merugikan selama proses produksi maupun penyimpanan (Ernawati dkk, 2023).

3.4.4 Homogenitas dan Keseragaman Dosis Sulit Dipertahankan

Homogenitas adalah parameter penting dalam sediaan *liquid* karena berhubungan langsung dengan ketepatan dosis yang diterima oleh pasien. Pada sediaan heterogen, seperti suspensi dan emulsi, partikel zat aktif cenderung mengalami sedimentasi selama penyimpanan akibat pengaruh gaya gravitasi. Apabila sediaan tidak dikocok sebelum digunakan, distribusi zat aktif menjadi tidak merata sehingga dosis yang diberikan dapat lebih kecil atau lebih besar dari dosis yang seharusnya. Kondisi ini dapat menyebabkan kegagalan terapi maupun meningkatkan risiko terjadinya efek samping. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan bahan pensuspensi, pengemulsi, dan bahan pengental yang sesuai untuk menjaga kestabilan sistem dispersi sehingga homogenitas sediaan tetap terpelihara selama masa penyimpanan dan penggunaan (Nurhikma dan Jannah, 2024).

3.4.5 Palatabilitas

Palatabilitas adalah salah satu faktor yang sangat memengaruhi keberhasilan terapi, khususnya pada sediaan oral untuk anak-anak dan lansia. Banyak zat aktif memiliki rasa pahit, asam, atau aroma yang kurang menyenangkan sehingga dapat menurunkan penerimaan pasien terhadap obat. Meskipun telah ditambahkan pemanis, *flavoring agent*, maupun bahan penutup rasa (*taste masking agent*), tidak semua rasa yang tidak enak dapat dihilangkan secara sempurna. Oleh karena itu, pemilihan jenis dan konsentrasi bahan tambahan harus dilakukan secara cermat agar mampu

meningkatkan cita rasa dan aroma sediaan tanpa mengganggu stabilitas, keamanan, maupun efektivitas zat aktif. Palatabilitas yang baik dapat meningkatkan kepatuhan pasien dalam mengonsumsi obat sesuai dosis dan jadwal yang telah ditentukan (Bahi, 2025).

3.4.6 Ketepatan Dosis

Ketepatan dosis adalah salah satu tantangan dalam penggunaan sediaan *liquid* karena dosis yang diberikan sangat bergantung pada ketelitian pengguna dalam mengukur volume obat. Berbeda dengan sediaan padat yang telah memiliki dosis tetap, sediaan cair memerlukan alat bantu seperti sendok takar, gelas ukur, pipet, atau *oral syringe*. Penggunaan alat ukur yang tidak sesuai atau kesalahan dalam membaca skala pengukuran dapat menyebabkan *underdose* maupun *overdose*. Risiko tersebut lebih tinggi pada anak-anak, lansia, maupun pasien dengan gangguan penglihatan atau keterbatasan motorik. Oleh karena itu, penyediaan alat ukur yang terstandarisasi serta edukasi kepada pasien mengenai cara penggunaan yang benar menjadi bagian penting dalam menjamin ketepatan dosis dan keberhasilan terapi (Bahi, 2025).

3.4.7 Stabilitas

Sediaan *liquid* umumnya memiliki ukuran, volume, dan berat yang lebih besar dibandingkan sediaan padat sehingga kurang praktis untuk dibawa maupun disimpan. Selain itu, kandungan air yang tinggi menyebabkan sediaan cair lebih sensitif terhadap pengaruh lingkungan, seperti perubahan suhu, paparan cahaya, kelembapan, dan oksigen yang dapat mempercepat degradasi zat aktif maupun eksipien. Risiko kerusakan kemasan, seperti kebocoran, pecah, atau tumpah, juga lebih tinggi sehingga dapat

menyebabkan kehilangan sebagian isi sediaan dan menurunkan kualitas produk. Oleh karena itu, pemilihan jenis kemasan, seperti botol kaca atau plastik yang sesuai, penggunaan wadah kedap udara, serta penyimpanan pada kondisi yang direkomendasikan sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas, keamanan, dan mutu sediaan hingga akhir masa simpan (Rohmana dan Kalsum, 2025).

3.5 Cara Mengatasi Ketidakstabilan

Upaya untuk mengatasi ketidakstabilan pada sediaan *liquid* harus dilakukan secara komprehensif, dimulai dari tahap *preformulation*, formulasi, pemilihan eksipien, proses produksi, penyimpanan, hingga pemilihan bahan pengemas yang sesuai. Ketidakstabilan yang dipengaruhi oleh suhu dapat dikurangi dengan menyimpan sediaan pada kondisi suhu dan kelembapan yang sesuai dengan zona iklimatik yang telah ditetapkan, sehingga laju degradasi kimia serta perubahan sifat fisik sediaan dapat diminimalkan. Untuk menjamin mutu produk selama masa simpannya, dilakukan berbagai pengujian stabilitas, antara lain *accelerated stability test*, *long-term stability test*, *intermediate stability test*, dan *stress testing*. Selain itu, perubahan pH yang dapat memicu reaksi hidrolisis, oksidasi, maupun bentuk degradasi kimia lainnya dapat dikendalikan melalui penggunaan sistem *buffer* yang sesuai dengan karakteristik zat aktif. Pengaturan pH juga berperan penting dalam mempertahankan viskositas sediaan serta mencegah terjadinya pemisahan fase pada emulsi maupun pengendapan partikel pada suspensi (Qomara dkk, 2023).

Stabilitas mikrobiologi dapat dipertahankan melalui penambahan bahan pengawet yang efektif serta penerapan pengendalian kontaminasi mikroorganisme selama proses produksi, pengemasan, dan penyimpanan. Penggunaan bahan pengawet bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir sehingga mutu, keamanan, serta umur simpan sediaan tetap terjaga. Ketidakstabilan akibat paparan cahaya juga dapat diminimalkan dengan menggunakan bahan pengemas yang mampu melindungi sediaan dari pengaruh cahaya, oksigen, dan perubahan suhu sehingga stabilitas terhadap cahaya zat aktif tetap terpelihara. Selain itu, sebelum suatu formulasi dikembangkan, perlu dilakukan studi preformulation untuk mengevaluasi kompatibilitas antara zat aktif dan eksipien. Tahap ini sangat penting karena dapat mengidentifikasi kemungkinan terjadinya inkompatibilitas yang berpotensi menimbulkan perubahan warna, pembentukan endapan, penurunan kadar zat aktif, maupun terbentuknya produk degradasi yang dapat menurunkan mutu, stabilitas, dan keamanan sediaan selama masa penyimpanan (Qomara dkk, 2023).

BAB 4

LARUTAN (*SOLUTION*)

4.1 Pengertian Larutan

Larutan adalah sediaan cair yang mengandung satu atau lebih zat kimia yang terlarut, misal: terdispersi secara molekuler dalam pelarut yang sesuai atau campuran pelarut yang saling bercampur. Molekul-molekul dalam larutan terdispersi secara merata, maka penggunaan larutan sebagai bentuk sediaan, umumnya memberikan jaminan keseragaman dosis dan memiliki ketelitian yang baik jika larutan diencerkan atau dicampur. Larutan terbentuk ketika molekul atau ion dari zat terlarut tersebar merata hingga tingkat molekuler di dalam pelarut, karena ukuran partikelnya sangat kecil, yaitu kurang dari 1 nanometer, maka partikel tersebut tidak dapat dilihat dengan mata biasa maupun dipisahkan dengan penyaringan sederhana. Oleh sebab itu, larutan umumnya tampak jernih, transparan, dan stabil secara fisik. Sistem dispersi molekuler seperti larutan memberikan kestabilan distribusi obat yang sangat baik karena tidak terjadi sedimentasi selama penyimpanan normal (Sinko, 2011).

Larutan terdiri atas dua komponen utama, yaitu zat terlarut (*solute*) dan pelarut (*solvent*). Zat terlarut adalah bahan yang dilarutkan, dapat berupa zat aktif obat maupun bahan tambahan seperti pemanis, pengawet, penstabil, dan pewarna. Sedangkan pelarut adalah medium yang digunakan untuk melarutkan zat tersebut. Air murni atau aquadest merupakan pelarut yang paling umum digunakan karena bersifat aman, murah, mudah diperoleh, dan mampu

melarutkan banyak senyawa polar. Tidak semua zat aktif dapat larut sempurna dalam air, sehingga sering digunakan pelarut tambahan seperti etanol, gliserin, propilen glikol, sorbitol, atau kombinasi beberapa pelarut yang disebut sistem *kosolven*. Larutan juga memiliki keuntungan besar dalam hal bioavailabilitas. Karena zat aktif sudah berada dalam bentuk terlarut, tubuh tidak perlu lagi melakukan proses penghancuran tablet (*disintegrasi*) maupun pelarutan zat aktif (*disolusi*) sebelum absorpsi. Akibatnya, obat dapat lebih cepat diserap oleh saluran pencernaan atau jaringan tubuh sehingga *onset* kerja menjadi lebih cepat. Hal ini sangat penting terutama pada kondisi yang membutuhkan efek terapi segera seperti obat antipiretik, analgesik, antiemetik, dan cairan infus elektrolit (Aulton, 2013).

4.2 Sifat Larutan

Larutan memiliki karakteristik yang membedakannya dari sediaan farmasi lain, seperti suspensi, emulsi, maupun sediaan padat. Salah satu sifat utamanya adalah homogenitas, yaitu keadaan ketika seluruh komponen larutan tercampur secara merata sehingga konsentrasi zat aktif seragam pada setiap bagian. Keseragaman ini sangat penting untuk menjamin ketepatan dosis dan konsistensi efek terapi. Larutan umumnya memiliki penampilan jernih dan transparan karena zat terlarut berada dalam bentuk molekul atau ion dengan ukuran yang sangat kecil, sehingga tidak tampak secara visual. Sifat ini menjadikan larutan lebih nyaman digunakan, terutama pada sediaan oral, injeksi, dan tetes mata, di mana kejernihan merupakan persyaratan penting untuk mencegah iritasi dan menjamin keamanan penggunaan (Sinko, 2011).

Larutan memiliki kestabilan fisik yang baik karena tidak mengalami pengendapan, flokulasi, maupun pemisahan fase seperti yang sering dijumpai pada suspensi. Larutan cenderung lebih rentan terhadap degradasi kimia akibat kontak langsung antara zat aktif dan pelarut, sehingga reaksi seperti hidrolisis, oksidasi, reduksi, dan fotodegradasi lebih mudah terjadi. Sediaan larutan menawarkan keuntungan berupa absorpsi yang lebih cepat karena zat aktif telah berada dalam bentuk terlarut, sehingga tidak memerlukan proses disintegrasi maupun disolusi sebelum diserap oleh tubuh. Larutan banyak digunakan untuk terapi yang memerlukan onset kerja cepat, seperti pemberian obat antipiretik pada anak maupun antiemetik pada pasien yang mengalami mual dan muntah (Sinko, 2011).

4.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Larutan

Pembentukan larutan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menentukan keberhasilan proses pelarutan zat aktif dalam pelarut tertentu.

- 1) Faktor pertama adalah sifat zat terlarut dan pelarut. Prinsip dasar yang paling dikenal adalah *like dissolves like*, yang berarti zat polar akan lebih mudah larut dalam pelarut polar, sedangkan zat nonpolar akan lebih mudah larut dalam pelarut nonpolar. Sebagai contoh, natrium klorida mudah larut dalam air karena keduanya bersifat polar, sedangkan minyak lebih mudah larut dalam eter atau kloroform yang bersifat nonpolar (Sinko, 2011).
- 2) Faktor kedua adalah suhu. Pada umumnya, peningkatan suhu akan meningkatkan kelarutan zat padat karena energi kinetik molekul menjadi lebih tinggi sehingga mempercepat interaksi antara zat terlarut dan pelarut. Pada zat berbentuk gas, peningkatan suhu justru dapat menurunkan kelarutan karena gas lebih mudah keluar

dari sistem larutan. Oleh karena itu, pengaturan suhu sangat penting dalam formulasi farmasi tertentu (Aulton, 2013).

- 3) Ukuran partikel juga memengaruhi kecepatan pelarutan. Semakin kecil ukuran partikel zat terlarut, semakin luas permukaan kontak antara zat dan pelarut sehingga proses pelarutan menjadi lebih cepat. Oleh karena itu, dalam pembuatan larutan farmasi sering dilakukan proses penghalusan atau pulverisasi terlebih dahulu agar zat aktif lebih mudah larut (Aulton, 2013).
- 4) Pengadukan merupakan faktor lain yang mempercepat pelarutan karena membantu distribusi pelarut ke seluruh permukaan zat terlarut. Lapisan jenuh di sekitar partikel dapat segera digantikan oleh pelarut baru sehingga pelarutan berlangsung lebih efektif (Aulton, 2013).
- 5) pH larutan juga sangat penting terutama pada obat yang bersifat asam lemah atau basa lemah. Perubahan pH dapat meningkatkan derajat ionisasi obat sehingga kelarutannya meningkat secara signifikan. Sebagai contoh, aspirin lebih mudah larut dalam suasana basa, sedangkan alkaloid tertentu lebih mudah larut dalam suasana asam (Aulton, 2013).

4.4 Metode Pembuatan Larutan

Pembuatan larutan dalam farmasi harus dilakukan dengan mempertimbangkan sifat fisikokimia bahan aktif, jenis pelarut, kestabilan zat, serta tujuan penggunaan sediaan.

- 1) Metode yang paling sederhana adalah pelarutan langsung (*simple solution*), yaitu zat aktif langsung dimasukkan ke dalam pelarut kemudian diaduk hingga larut sempurna. Cara ini digunakan jika zat mudah larut

dalam pelarut yang dipilih, misalnya natrium klorida dalam air (Aulton,2013).

- 2) Metode kedua adalah pelarutan dengan bantuan pemanasan. Cara ini digunakan untuk zat yang sukar larut pada suhu kamar tetapi stabil terhadap panas. Pemanasan meningkatkan energi kinetik molekul sehingga mempercepat proses pelarutan. Contohnya adalah pembuatan sirup sederhana, di mana sukrosa dilarutkan dalam air panas untuk mempercepat proses formulasi (Aulton,2013).
- 3) Metode ketiga adalah penggunaan kosolven. Pada metode ini digunakan lebih dari satu jenis pelarut, misalnya campuran air dengan etanol atau propilen glikol. Teknik ini sangat penting untuk obat-obat yang memiliki kelarutan rendah dalam air seperti diazepam, fenobarbital, dan beberapa vitamin larut lemak (Aulton,2013).
- 4) Metode berikutnya adalah solubilisasi menggunakan surfaktan. Surfaktan seperti *Tween* dan *Span* membantu melarutkan senyawa lipofilik melalui pembentukan misel, yaitu struktur yang dapat menjebak molekul hidrofobik agar tetap stabil dalam fase air. Teknik ini banyak digunakan pada sediaan oral cair maupun sediaan topikal. Setelah semua bahan larut sempurna, biasanya dilakukan penyaringan untuk menghilangkan partikel asing, kemudian dikemas dalam wadah yang sesuai seperti botol plastik farmasi atau botol kaca tahan cahaya. Pengemasan yang tepat sangat penting untuk menjaga stabilitas dan mencegah kontaminasi selama penyimpanan (Aulton,2013).

4.5 Contoh Sediaan Larutan

Berdasarkan tujuan penggunaan dan rute pemberiannya, sediaan larutan tersedia dalam berbagai bentuk, baik untuk penggunaan oral, topikal, oftalmik,

maupun parenteral. Setiap jenis sediaan memiliki karakteristik, persyaratan mutu, serta komposisi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan terapi dan cara penggunaannya. Berikut merupakan beberapa contoh sediaan larutan yang umum digunakan dalam praktik kefarmasian (Aulton, 2013).

4.5.1 Oral

Sediaan larutan yang diberikan secara oral merupakan bentuk yang paling banyak digunakan dalam terapi, terutama bagi pasien anak dan lansia yang mengalami kesulitan menelan sediaan padat. Contohnya meliputi sirup parasetamol, eliksir, obat batuk cair, serta larutan elektrolit oral. Bentuk sediaan ini dirancang agar mudah dikonsumsi, memiliki cita rasa yang lebih dapat diterima, serta memungkinkan penyesuaian dosis sesuai kebutuhan pasien (Ansel, 2014).

4.5.2 Topikal

Larutan topikal digunakan dengan cara diaplikasikan langsung pada permukaan kulit atau membran mukosa untuk menghasilkan efek lokal. Beberapa contoh yang umum digunakan antara lain *povidone iodine* sebagai antiseptik luka, alkohol 70% sebagai desinfektan, rivanol untuk kompres, serta *chlorhexidine mouthwash* sebagai antiseptik rongga mulut. Sediaan ini berperan dalam membantu mencegah maupun mengatasi infeksi pada area aplikasi (Aulton and Taylor, 2018).

4.5.3 Oftalmik

Pada penggunaan oftalmik, larutan diformulasikan sebagai tetes mata, seperti *chloramphenicol eye drops*, *artificial tears*, dan berbagai larutan antibiotik mata lainnya. Karena diaplikasikan pada organ yang sangat sensitif, sediaan oftalmik harus memenuhi persyaratan yang ketat, meliputi kondisi steril, isotonis, serta bebas dari partikel yang dapat menimbulkan iritasi atau kontaminasi (Aulton, 2013)

4.5.4 Parenteral

Larutan parenteral diberikan melalui rute injeksi atau infus sehingga langsung memasuki sistem sirkulasi tubuh. Contohnya meliputi injeksi vitamin C, *metoclopramide*, *ranitidin*, serta cairan infus seperti NaCl 0,9%, *Ringer Laktat*, dan *Dextrose* 5%. Oleh karena itu, sediaan ini harus memenuhi persyaratan mutu yang tinggi, yaitu steril, bebas pirogen, stabil, dan aman untuk penggunaan *intravena* maupun rute parenteral (Aulton and Taylor, 2018).

4.5.5 Spiritus dan Tingtur

Selain bentuk-bentuk tersebut, terdapat pula larutan khusus berupa spiritus dan tingtur. Spiritus merupakan larutan yang menggunakan etanol atau campuran etanol dan air sebagai pelarut zat aktif, sedangkan tingtur adalah sediaan alkoholik atau hidroalkoholik yang dibuat melalui ekstraksi simplisia nabati maupun bahan kimia tertentu. Kedua bentuk sediaan ini masih dimanfaatkan dalam praktik farmasi serta berbagai pengobatan tradisional karena memiliki karakteristik dan kegunaan yang khas (Aulton and Taylor, 2018).

BAB 5

SUSPENSI

5.1 Pengertian Suspensi

Suspensi merupakan sediaan farmasi berbentuk cair yang mengandung partikel padat halus yang tidak larut dan terdispersi dalam suatu medium cair sebagai pembawa. Berbeda dengan larutan, partikel dalam suspensi tidak terlarut sempurna sehingga mengalami pengendapan selama penyimpanan. Namun, endapan tersebut harus dapat terdispersi kembali dengan mudah melalui pengocokan ringan tanpa membentuk gumpalan yang sulit dipecah. Oleh karena itu, viskositas suspensi perlu diatur pada tingkat yang sesuai agar mampu memperlambat proses pengendapan sekaligus tetap mudah dikocok serta dituangkan saat digunakan (Wijaya dan Rifda, 2021).

Suspensi banyak digunakan sebagai bentuk sediaan obat karena memberikan memudahkan penggunaan, terutama bagi bayi, anak-anak, serta pasien yang mengalami kesulitan menelan tablet atau kapsul. Selain itu, sediaan ini memungkinkan penambahan berbagai bahan tambahan untuk memperbaiki rasa sehingga lebih dapat diterima oleh pasien. Bentuk cair juga memberikan keuntungan berupa kemudahan dalam penyesuaian dosis sesuai kebutuhan terapi. Proses pembuatan suspensi memerlukan formulasi yang tepat untuk menghasilkan sediaan yang stabil selama penyimpanan maupun penggunaan, sehingga karakteristik fisik seperti bentuk, aroma, rasa, dan homogenitas tetap terjaga. Stabilitas fisik suspensi dipengaruhi oleh beberapa

faktor, antara lain *sedimentation volume*, sifat alir, serta ukuran partikel yang terdispersi dalam *medium* (Kusumowati, 2015).

Kestabilan fisik suspensi menunjukkan kemampuan sistem dispersi untuk mempertahankan partikel padat agar tetap tersebar secara merata tanpa mengalami penggumpalan yang permanen. Meskipun pengendapan merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari, endapan yang terbentuk harus bersifat mudah terdispersi kembali (*redispersible*) hanya dengan pengocokan ringan. Karakteristik tersebut sangat penting untuk memastikan keseragaman dosis, mempertahankan efektivitas terapi, serta menjamin mutu sediaan selama masa penyimpanan dan penggunaan oleh pasien (Fatmawati, 2018).

5.2 Karakteristik Suspensi

5.2.1 Ukuran Partikel (*Particle Size*)

Ukuran partikel merupakan faktor utama dalam sistem suspensi. Umumnya partikel berada pada rentang $0,5\text{--}10\ \mu\text{m}$. Ukuran ini sangat mempengaruhi stabilitas fisik, laju sedimentasi, dan ketersediaan hayati obat. Semakin kecil ukuran partikel maka, semakin luas luas permukaan partikel sehingga meningkatkan interaksi dengan medium dispersi dan memperlambat pengendapan. Namun, partikel yang terlalu kecil dapat meningkatkan kecenderungan agregasi akibat gaya antar partikel (Aulton and Taylor, 2018).

5.2.2 Sedimentasi (Sedimentation Rate)

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel padat dalam medium cair akibat gaya gravitasi. Laju sedimentasi mengikuti *Hukum Stokes*, yang dipengaruhi oleh ukuran partikel, viskositas medium, dan perbedaan densitas. Laju sedimentasi akan meningkat jika ukuran partikel dan perbedaan densitas semakin besar, serta jika viskositas medium rendah. Oleh karena itu, formulasi suspensi biasanya menggunakan agen peningkat viskositas untuk memperlambat sedimentasi (Martin, 2011).

5.2.3 Redispersibilitas (*Redispersibility*)

Redispersibilitas adalah kemampuan endapan untuk kembali terdispersi secara merata setelah dikocok. Suspensi yang baik harus membentuk endapan yang longgar (tidak keras/*caking*) sehingga mudah terdispersi kembali hanya dengan pengocokan ringan. Jika terbentuk *cake* (endapan keras), maka suspensi dianggap tidak stabil dan berpotensi menyebabkan ketidaktepatan dosis (Lachman *et al.*, 2013).

5.2.4 Viskositas (Viscosity)

Viskositas adalah ukuran kekentalan medium dispersi. Parameter ini sangat penting untuk mengontrol kestabilan fisik suspensi. Bahwa peningkatan viskositas dapat memperlambat laju sedimentasi partikel, sehingga meningkatkan stabilitas. Namun, viskositas yang terlalu tinggi akan menyulitkan proses penuangan dan penggunaan obat oleh pasien (Sinko, 2011).

5.2.5 Stabilitas Fisik (Physical Stability)

Stabilitas fisik mencakup kemampuan suspensi untuk mempertahankan kondisi awalnya selama penyimpanan,

tanpa terjadi perubahan signifikan seperti penggumpalan atau pemisahan fase. Bahwa suspensi yang stabil tidak menunjukkan *caking*, flokulasi berlebihan, atau perubahan distribusi partikel yang ekstrem. Stabilitas ini sangat dipengaruhi oleh penggunaan *suspending agent* dan surfaktan (Allen, 2014).

5.2.6 Flokulasi dan Deflokulasi

Sistem suspensi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- Flokulasi: partikel membentuk agregat longgar sehingga sedimentasi cepat tetapi mudah redispersi.
- Deflokulasi: partikel tetap terpisah sehingga sedimentasi lambat tetapi berisiko membentuk *cake*. Sistem flokulasi lebih diinginkan dalam formulasi suspensi karena menghasilkan endapan yang tidak keras dan mudah dikocok kembali (Allen, 2014).

5.2.7 Homogenitas (*Uniformity*)

Suspensi harus memiliki distribusi partikel yang merata setelah dikocok agar setiap dosis yang diberikan mengandung jumlah zat aktif yang sama. Bahwa homogenitas sangat penting untuk menjamin keseragaman dosis, terutama pada sediaan oral (Ansel, 2014).

5.2.8 Stabilitas Kimia (*Chemical Stability*)

Selain stabil secara fisik, zat aktif dalam suspensi juga harus stabil secara kimia, artinya tidak mengalami degradasi selama penyimpanan. Suspensi sering digunakan untuk obat yang tidak stabil dalam bentuk larutan, karena bentuk padatnya lebih tahan terhadap degradasi (Florence and Attwood, 2016).

5.2.9 Sifat Organoleptik

Sifat organoleptik meliputi warna, bau, dan rasa, yang penting terutama untuk sediaan oral. Suspensi yang baik harus memiliki penampilan menarik, tidak berbau menyengat, dan memiliki rasa yang dapat diterima pasien (terutama anak-anak) (Ansel, 2014).

5.3 Stabilitas Suspensi

Stabilitas suspensi adalah kemampuan suatu sistem dispersi (padat dalam cair) untuk mempertahankan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologinya selama penyimpanan tanpa mengalami perubahan signifikan. Stabilitas merupakan parameter penting yang harus diuji sebelum sediaan diproduksi, karena menentukan mutu, keamanan, dan efektivitas obat. Stabilitas suspensi berkaitan langsung dengan umur simpan (*shelf life*) dan performa terapeutik sediaan. Secara umum, stabilitas suspensi mencakup tiga aspek utama, yaitu stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi. Stabilitas fisik berhubungan dengan kemampuan sistem untuk mempertahankan distribusi partikel tetap merata tanpa terjadi perubahan seperti sedimentasi berlebihan, pembentukan *cake*, atau kesulitan dalam redispersibilitas. Permasalahan yang sering terjadi pada suspensi adalah sedimentasi yang cepat akibat ukuran partikel yang besar serta viskositas medium yang rendah. Kondisi ini dapat menyebabkan endapan menjadi padat (*caking*) sehingga sulit untuk didispersikan kembali, yang pada akhirnya berdampak pada ketidaktepatan dosis. Parameter seperti volume sedimentasi, viskositas, dan homogenitas harus dipantau

selama penyimpanan untuk menilai kestabilan fisik suatu suspensi (Handayani dkk , 2022).

Suspensi memiliki keunggulan dibandingkan larutan yaitu zat aktif berada dalam bentuk padat yang umumnya lebih tahan terhadap degradasi. Namun demikian, degradasi kimia tetap dapat terjadi akibat pengaruh suhu, pH, maupun interaksi dengan eksipien. Peningkatan suhu penyimpanan dapat mempercepat degradasi zat aktif seperti ibuprofen dalam suspensi. Oleh karena itu, pengendalian pH dan suhu menjadi faktor penting dalam menjaga kestabilan kimia. Selain itu, sistem suspensi juga sering dipilih untuk bahan aktif yang tidak stabil dalam bentuk larutan karena laju reaksi degradasi dalam fase padat cenderung lebih lambat (Nurul dan Wirasti 2021).

Stabilitas mikrobiologi juga tidak kalah penting, mengingat suspensi merupakan sistem berbasis air yang rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme. Tanpa penambahan bahan pengawet yang tepat, suspensi dapat mengalami pertumbuhan bakteri atau jamur yang dapat merusak sediaan dan membahayakan pengguna. Faktor seperti pH, aktivitas air, dan jenis bahan tambahan sangat mempengaruhi stabilitas mikrobiologi ini. Oleh karena itu, formulasi suspensi biasanya dilengkapi dengan pengawet yang sesuai untuk memastikan keamanan selama masa penyimpanan. Evaluasi stabilitas suspensi dilakukan melalui berbagai parameter pengujian. Parameter organoleptik seperti warna, bau, dan penampilan digunakan sebagai indikator awal adanya perubahan. Tidak adanya perubahan *organoleptik* selama periode penyimpanan menunjukkan stabilitas yang baik. Selain itu, parameter volume sedimentasi digunakan untuk menilai seberapa besar endapan yang

terbentuk dibandingkan volume total suspensi. Redispersibilitas juga menjadi parameter penting karena menunjukkan kemudahan suspensi untuk kembali homogen setelah dikocok. Suspensi yang baik harus dapat didispersikan kembali dengan mudah tanpa membentuk endapan keras. Viskositas juga berperan dalam mengontrol laju sedimentasi, di mana peningkatan viskositas dapat memperlambat pengendapan, tetapi tidak boleh terlalu tinggi agar tetap mudah digunakan oleh pasien (Kusumowati, 2015).

Berbagai faktor dapat mempengaruhi stabilitas suspensi di antaranya adalah suhu penyimpanan, ukuran dan densitas partikel, jenis serta konsentrasi *suspending agent*, pH, dan waktu penyimpanan. Suhu yang tinggi dapat mempercepat reaksi kimia dan menurunkan viskositas, sehingga meningkatkan laju sedimentasi. Ukuran partikel yang besar dan perbedaan densitas yang tinggi antara fase terdispersi dan medium juga akan mempercepat pengendapan. Selain itu, penggunaan *suspending agent* seperti gom arab atau *CMC-Na* sangat berperan dalam meningkatkan viskositas dan menjaga stabilitas sistem. Peningkatan konsentrasi *suspending agent* dapat meningkatkan kestabilan fisik suspensi secara signifikan (Kusumowati, 2015).

Secara keseluruhan, stabilitas suspensi merupakan hasil interaksi kompleks antara berbagai faktor formulasi dan kondisi penyimpanan. Ketidakstabilan dapat muncul dalam bentuk sedimentasi cepat, pembentukan *cake*, perubahan pH, hingga degradasi zat aktif. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan formulasi yang tepat serta evaluasi stabilitas yang komprehensif untuk memastikan bahwa suspensi tetap

memenuhi persyaratan kualitas selama masa simpannya., Stabilitas tidak hanya menjadi indikator mutu sediaan, tetapi juga merupakan jaminan keamanan dan efektivitas terapi bagi pasien (Kusumowati, 2015).

5.4 Bahan Penstabil

Bahan penstabil suspensi merupakan komponen penting dalam formulasi sediaan farmasi cair yang berfungsi untuk mempertahankan kestabilan sistem dispersi padat dalam cair, baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologi. Bahan penstabil tidak hanya berperan dalam memperlambat sedimentasi, tetapi juga dalam mencegah pembentukan endapan keras (*caking*), meningkatkan viskositas, serta menjaga homogenitas sistem. Bahan penstabil bekerja dengan cara memodifikasi sifat medium dispersi dan interaksi antar partikel sehingga sistem suspensi tetap stabil selama penyimpanan (Aulton and Taylor, 2018).

Bahan penstabil utama dalam suspensi adalah *suspending agent* yang umumnya berupa polimer hidrofilik seperti gom arab, *Carboxymethyl Cellulose Sodium (CMC-Na)*, dan tragakan. Bahan-bahan ini mampu meningkatkan viskositas medium sehingga laju sedimentasi partikel dapat diperlambat sesuai dengan prinsip *Hukum Stokes*. Selain itu, *suspending agent* juga membentuk lapisan pelindung di sekitar partikel sehingga mencegah terjadinya agregasi yang berlebihan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *suspending agent* secara signifikan dapat meningkatkan stabilitas fisik suspensi, terutama dalam hal redispersibilitas dan homogenitas. Selain *suspending agent*, bahan penstabil lain yang sering digunakan adalah surfaktan atau zat pembasah. Surfaktan berfungsi menurunkan tegangan permukaan antara partikel padat dan

medium cair sehingga partikel lebih mudah terdispersi secara merata. Surfaktan seperti *Tween* dan *Span* dapat meningkatkan pembasahan partikel hidrofobik sehingga mencegah penggumpalan awal yang dapat mengganggu stabilitas suspensi. Keberadaan surfaktan membantu distribusi partikel menjadi lebih seragam dan risiko terbentuknya agregat besar dapat dikurangi (Martin, 2011).

Bahan penstabil lainnya yang tidak kalah penting adalah *flocculating agent* atau agen flokulasi. Agen ini berfungsi untuk mengatur gaya tarik antar partikel agar terbentuk flok (agregat longgar) yang mudah mengendap tetapi tidak membentuk *cake*. Sistem flokulasi yang terkontrol lebih diinginkan dibandingkan sistem deflokulasi karena menghasilkan endapan yang mudah didispersikan kembali. Agen flokulasi dapat berupa elektrolit, polimer, atau surfaktan tertentu yang bekerja dengan mengurangi gaya tolak antar partikel sehingga terbentuk agregat yang stabil namun tidak terlalu padat. Selain itu, bahan penstabil juga mencakup *buffer* untuk menjaga pH sistem agar tetap dalam rentang stabil. pH yang tidak sesuai dapat menyebabkan degradasi zat aktif maupun perubahan muatan partikel yang mempengaruhi kestabilan fisik. pH dapat mempercepat degradasi obat dalam suspensi, sehingga penggunaan sistem *buffer* sangat diperlukan untuk mempertahankan stabilitas kimia (Ulva dkk, 2021).

Bahan pengawet juga termasuk dalam kategori bahan penstabil, khususnya dalam menjaga stabilitas mikrobiologi. Suspensi yang berbasis air sangat rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme, sehingga penambahan pengawet seperti paraben atau benzoat menjadi penting. Tanpa adanya pengawet, stabilitas suspensi dapat menurun

akibat kontaminasi mikroba yang menyebabkan perubahan bau, warna, maupun efektivitas obat. Kombinasi beberapa bahan penstabil seringkali diperlukan untuk mencapai stabilitas yang optimal. Misalnya, penggunaan *suspending agent* dikombinasikan dengan surfaktan dan agen flokulasi dapat memberikan efek sinergis dalam meningkatkan kestabilan fisik suspensi. Hal ini dikarenakan setiap bahan memiliki mekanisme kerja yang berbeda namun saling melengkapi dalam menjaga sistem tetap stabil (Salman, 2023).

Secara keseluruhan, bahan penstabil suspensi memiliki peran yang sangat kompleks dan saling berkaitan dalam menjaga kestabilan sediaan. Tanpa penggunaan bahan penstabil yang tepat, suspensi akan mudah mengalami sedimentasi cepat, pembentukan *cake*, ketidakhomogenan, serta degradasi zat aktif. Oleh karena itu, pemilihan jenis dan konsentrasi bahan penstabil harus dilakukan secara cermat berdasarkan sifat zat aktif dan tujuan formulasi. Dengan demikian, bahan penstabil tidak hanya berfungsi sebagai komponen tambahan, tetapi merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan formulasi suspensi dalam menjamin kualitas, keamanan, dan efektivitas terapi (Salman, 2023).

5.5 Metode pembuatan

Suspensi dapat dibuat dengan metode sebagai berikut:

5.5.1 Metode Dispersi

Metode ini dilakukan dengan cara menambahkan serbuk bahan obat kedalam *mucilago* yang telah terbentuk, kemudian baru diencerkan. Perlu diketahui bahwa kadang-

kadang terjadi kesukaran pada saat mendispersikan serbuk ke dalam pembawa. Hal tersebut karena adanya udara, lemak, atau kontaminan pada serbuk. Serbuk yang berukuran sangat halus cenderung mengandung udara di antara partikelnya sehingga cairan sulit membasahi permukaan serbuk secara sempurna. Kemudahan partikel untuk dibasahi dipengaruhi oleh besar kecilnya sudut kontak antara permukaan partikel dengan medium cair. Jika sudut kontak $> 90^\circ$, serbuk akan mengambang diatas cairan Serbuk yang demikian disebut memiliki sifat hidrofob. Sebagai upaya menurunkan tegangan permukaan antara partikel zat padat dengan cairan tersebut perlu ditambahkan zat pembasah atau *wetting agent* (Martin, 2011).

5.5.2 Metode Presipitasi

Zat yang hendak didispersikan dilarutkan dahulu ke dalam pelarut organik yang hendak dicampur dengan air. Setelah larut dalam pelarut organik, larutan zat ini kemudian diencerkan dengan larutan pensuspensi dalam air sehingga akan terjadi endapan halus tersuspensi dengan bahan pensuspensi. Cairan organik tersebut adalah etanol, propilen glikol, dan polietilen glikol (Martin, 2011).

5.5.3 Metode Penggilingan (Size Reduction Method)

Metode ini dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel zat aktif sebelum didispersikan ke dalam medium cair. Proses pengecilan ukuran partikel dapat menggunakan berbagai peralatan, seperti *mortar* dan *pestle*, *homogenizer*, maupun *ball mill*. Pengurangan ukuran partikel bertujuan untuk memperbesar luas permukaan sehingga proses pendispersian menjadi lebih baik serta meningkatkan kestabilan suspensi. Partikel yang berukuran lebih kecil memiliki laju sedimentasi yang lebih rendah dan lebih mudah

terdispersi kembali setelah terjadi pengendapan (Ansel, 2014).

Proses formulasi suspensi sering menggunakan kombinasi beberapa metode pembuatan untuk memperoleh sediaan dengan kualitas yang optimal. Proses penggilingan yang dikombinasikan dengan penambahan *suspending agent* mampu meningkatkan homogenitas serta stabilitas fisik suspensi secara nyata. Setelah proses pendispersian selesai, formulasi umumnya dilengkapi dengan penambahan bahan tambahan, seperti pengawet, perisa, dan pewarna, kemudian diikuti proses homogenisasi untuk memastikan seluruh partikel terdistribusi secara merata di dalam medium (Kusumowati, 2015).

Selain metode yang digunakan, urutan pencampuran bahan juga menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan formulasi suspensi. *Suspending agent* didispersikan terlebih dahulu ke dalam medium cair hingga membentuk basis dengan viskositas yang sesuai. Selanjutnya, zat aktif yang telah melalui proses pembasahan ditambahkan sedikit demi sedikit sambil dilakukan pengadukan. Tahapan tersebut bertujuan untuk mencegah terbentuknya gumpalan, menghasilkan distribusi partikel yang seragam, serta menjaga kestabilan sistem. Kecepatan pengadukan juga harus dikendalikan agar tidak menimbulkan pembentukan busa maupun agregasi partikel yang dapat menurunkan mutu suspensi (Kusumowati, 2015).

BAB 6

EMULSI

6.1 Pengertian Emulsi

Emulsi didefinisikan sebagai suatu sistem yang terdiri atas dua fase cair yang tidak saling melarutkan (*immiscible liquid*) yang distabilkan oleh emulsifier atau surfaktan, di mana salah satu fase cair terdispersi dalam fase cair lainnya dalam bentuk globul-globul kecil. Emulgator berfungsi menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan fase air sehingga sistem emulsi dapat tetap stabil dan tidak mudah mengalami pemisahan fase (Nurhikma dan Jannah, 2024).

Emulsi termasuk salah satu bentuk sediaan *liquid* yang banyak digunakan karena mampu membantu penghantaran zat aktif yang sukar larut dalam air maupun minyak. Emulsi juga dapat meningkatkan kenyamanan penggunaan, memperbaiki rasa, serta membantu meningkatkan stabilitas beberapa zat aktif tertentu. Berdasarkan fase terdispersinya, emulsi dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu emulsi minyak dalam air (M/A) dan emulsi air dalam minyak (A/M). Selain itu, kestabilan emulsi sangat dipengaruhi oleh jenis emulgator, ukuran globul, viskositas, serta kondisi penyimpanan. Jika formulasi tidak tepat, emulsi dapat mengalami creaming, flokulasi, koalesensi, hingga pemisahan fase. Oleh karena itu, pemilihan bahan dan metode formulasi yang sesuai sangat penting untuk menghasilkan emulsi yang

stabil, aman, dan efektif digunakan dalam sediaan farmasi (Nurhikma dan Jannah, 2024).

6.2 Jenis Jenis Emulsi

Emulsi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan fase terdispersi dan medium pendispersinya. Secara umum, emulsi dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu emulsi minyak dalam air (M/A) atau oil in water (O/W) dan emulsi air dalam minyak (M/A) atau water in oil. Selain itu, terdapat juga emulsi ganda (A/M/A atau M/A/M), emulsi mikro (mikroemulsi), dan emulsi nano (nanoemulsi) yang digunakan pada formulasi tertentu (Attama *et al.*, 2016).

6.2.1 Emulsi Minyak dalam Air (M/A atau O/W)

Emulsi minyak dalam air (M/A atau O/W) adalah emulsi dimana fase minyak terdispersi dalam bentuk tetesan kecil di dalam fase air sebagai medium pendispersinya. Pada tipe ini, air berperan sebagai fase kontinu atau fase luar, sedangkan minyak menjadi fase terdispersi. Emulsi tipe ini biasanya memiliki sifat mudah bercampur dengan air, tidak terlalu berminyak, serta lebih mudah dicuci menggunakan air. Jenis emulsi M/A banyak digunakan dalam produk farmasi, kosmetik, maupun makanan seperti susu, lotion, krim pelembab, dan mayones. Stabilitas emulsi dipengaruhi oleh penggunaan *emulsifying agent* atau surfaktan yang mampu menjaga agar tetesan minyak tetap tersebar merata di dalam air dan tidak mengalami pemisahan fase (Attama *et al.*, 2016).

6.2.2 Emulsi Air dalam Minyak (A/M atau W/O)

Emulsi air dalam minyak (A/M atau W/O) merupakan kebalikan dari M/A, yaitu fase air terdispersi sebagai tetesan kecil di dalam fase minyak. Pada tipe ini minyak menjadi fase kontinu, sedangkan air menjadi fase terdispersi. Emulsi A/M memiliki tekstur lebih berminyak, lebih tahan terhadap air, dan biasanya digunakan pada sediaan yang membutuhkan efek oklusif atau mempertahankan kelembapan kulit lebih lama. Contohnya adalah *cold cream*, mentega, dan beberapa salep farmasi. Karena fase luarnya berupa minyak, emulsi ini tidak mudah dicuci dengan air dan umumnya memberikan sensasi lebih lengket dibandingkan emulsi M/A (Attama *et al.*, 2016).

6.2.3 Emulsi Minyak dalam Air dalam Minyak (M/A/M)

Emulsi minyak dalam air dalam minyak (M/A/M) disebut juga emulsi ganda atau *multiple emulsion*. Pada tipe ini, tetesan minyak pertama kali terdispersi dalam air membentuk emulsi M/A kemudian emulsi tersebut didispersikan kembali ke dalam fase minyak kontinu. Struktur emulsi ini lebih kompleks karena memiliki dua lapisan dispersi. Emulsi M/A/M banyak digunakan dalam sistem penghantaran zat aktif, terutama pada bidang farmasi dan kosmetik, karena mampu melindungi bahan aktif tertentu dan mengontrol pelepasannya secara bertahap. Pembuatan emulsi tipe ini memerlukan kestabilan yang baik karena lebih mudah mengalami kerusakan dibanding emulsi biasa akibat banyaknya antarmuka antara minyak dan air (Attama *et al.*, 2016).

6.2.4 Emulsi Air dalam Minyak dalam Air (A/M/A)

Emulsi Air dalam Minyak dalam Air (A/M/A) juga termasuk emulsi ganda. Pada tipe ini, fase air terdispersi di dalam minyak terlebih dahulu membentuk emulsi A/M kemudian emulsi tersebut didispersikan kembali ke dalam fase air kedua sehingga menghasilkan sistem berlapis. Emulsi tipe A/M/A sering digunakan untuk enkapsulasi bahan aktif, meningkatkan stabilitas obat, mengurangi rasa tidak enak pada obat oral, serta mengontrol pelepasan zat aktif dalam tubuh. Pada tahap formulasi biasanya digunakan polimer dan surfaktan agar sistem emulsi tetap stabil. Karena memiliki struktur yang kompleks, emulsi A/M/A cenderung lebih sulit diformulasikan dan lebih rentan mengalami koalesensi atau pemisahan fase jika tidak distabilkan dengan baik (Attama *et al*, 2016).

6.3 Peran Emulgator dalam Stabilitas Emulsi

Emulgator merupakan zat yang digunakan untuk membantu proses pembentukan dan mempertahankan kestabilan emulsi, yaitu campuran dua cairan yang secara alami tidak dapat bercampur, seperti minyak dan air. Mekanisme kerja emulgator pada sistem emulsi adalah menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan fase air, sehingga kedua fase dapat bercampur dan membentuk sistem dispersi yang stabil. Emulgator memiliki sifat amfifilik, yaitu mempunyai gugus hidrofilik (suka air) dan gugus lipofilik atau hidrofobik (suka minyak). Sifat inilah yang menyebabkan emulgator mampu berada di antara fase minyak dan air untuk mencegah pemisahan fase dalam emulsi. Emulgator merupakan salah satu komponen terpenting dalam formulasi emulsi karena menentukan

proses pembentukan, stabilitas, serta karakteristik fisikokimia produk emulsi (McClements and Jafari, 2018).

Peran utama emulgator dalam emulsi adalah menurunkan tegangan permukaan antara minyak dan air sehingga proses homogenisasi menjadi lebih mudah. Ketika emulgator ditambahkan ke dalam sistem emulsi, molekul emulgator akan membentuk lapisan pelindung di sekitar droplet fase terdispersi. Lapisan ini berfungsi mencegah penggabungan kembali droplet-droplet kecil menjadi droplet yang lebih besar (koalesensi). Selain itu, emulgator juga membantu meningkatkan viskositas sistem sehingga laju pemisahan fase dapat diperlambat. Emulgator berperan dalam menghasilkan lapisan antarmuka yang kuat serta menciptakan gaya tolak-menolak antar droplet sehingga kestabilan emulsi dapat dipertahankan lebih lama. Selain menjaga kestabilan fisik, emulgator juga berpengaruh terhadap karakteristik produk akhir, seperti tekstur, viskositas, warna, daya sebar, dan masa simpan. Dalam industri pangan, farmasi, dan kosmetik, pemilihan jenis emulgator sangat menentukan kualitas produk. Emulgator dapat berasal dari bahan sintetis maupun bahan alami. Contoh emulgator sintetis antara lain *Tween*, *Span*, dan *Sodium Lauryl Sulfate*, sedangkan emulgator alami meliputi Lesitin, Protein, Gom Arab, dan Kitosan. Kitosan dapat berfungsi sebagai emulgator sekaligus penstabil emulsi melalui mekanisme elektrosterik yang mampu meningkatkan kestabilan sistem emulsi (Klinkesorn, 2013).

Secara umum, kestabilan emulsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis emulgator, konsentrasi emulgator, ukuran droplet, metode pembuatan, suhu penyimpanan, dan nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB).

Nilai HLB digunakan untuk menentukan kemampuan emulgator dalam membentuk emulsi tipe M/A atau A/M Emulgator dengan nilai HLB tinggi cenderung membentuk emulsi minyak dalam air, sedangkan nilai HLB rendah lebih cocok untuk emulsi air dalam minyak. Oleh karena itu, pemilihan emulgator harus disesuaikan dengan tujuan formulasi dan karakteristik bahan yang digunakan agar diperoleh emulsi yang stabil dan efektif (Klinkesorn, 2013).

6.4 Jenis – Jenis Emulgator

Pemilihan jenis emulgator sangat penting karena akan memengaruhi kestabilan, viskositas, tekstur, daya sebar, dan umur simpan produk emulsi. Karakteristik molekul emulgator menentukan kemampuan pembentukan lapisan antarmuka yang stabil sehingga sistem tidak mudah mengalami koalesensi atau pemisahan fase (McClements and Jafari, 2018).

6.4.1 Emulgator Berdasarkan Sumbernya

1. Emulgator Alami

Emulgator alami berasal dari bahan biologis seperti tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Jenis emulgator ini banyak digunakan karena relatif aman, biokompatibel, dan ramah lingkungan. Contoh emulgator alami yang paling umum adalah Lesitin, yang diperoleh dari kuning telur atau kedelai. Selain itu terdapat protein susu, gelatin, gom arab, pektin, dan kitosan. Emulgator alami bekerja dengan membentuk lapisan film pada permukaan droplet sehingga mencegah penggabungan antar partikel emulsi. Kitosan memiliki kemampuan sebagai emulgator sekaligus penstabil emulsi melalui mekanisme elektrostatis dan

sterik yang dapat meningkatkan stabilitas emulsi secara signifikan (Klinkesorn, 2013).

2. Emulgator Sintesis

Emulgator sintetis merupakan emulgator yang dibuat melalui proses kimia dan umumnya memiliki kestabilan yang lebih tinggi dibandingkan emulgator alami. Jenis ini banyak digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik karena mudah dikontrol konsentrasinya serta memiliki nilai HLB tertentu. Emulgator sintetis biasanya digunakan untuk menghasilkan emulsi yang lebih homogen dan stabil dalam jangka waktu lama. Emulgator sintetis mampu menghasilkan ukuran droplet yang lebih kecil sehingga meningkatkan stabilitas fisik emulsi. Contoh emulgator sintetis adalah *Tween (Polysorbate)*, *Span (Sorbitan ester)*, *Sodium Lauryl Sulfate*, *Triethanolamine*, *Polyethylene glycol (PEG)* (Klinkesorn, 2013).

6.4.2 Emulgator Berdasarkan Muatan Ion

1. Emulgator Anionik

Emulgator anionik merupakan emulgator yang memiliki muatan negatif pada bagian hidrofiliknya ketika dilarutkan dalam air. Jenis ini banyak digunakan pada produk pembersih, krim, dan lotion karena memiliki kemampuan emulsifikasi yang baik. Emulgator anionik bekerja dengan menciptakan gaya tolak-menolak antar droplet sehingga emulsi lebih stabil. Namun, jenis ini terkadang dapat menyebabkan iritasi pada konsentrasi tinggi. Contoh emulgator

anionic adalah *Sodium Lauryl Sulfate*, Sabun alkali, *Triethanolamine Stearat* (Klinkesorn, 2013).

2. Emulgator Kationik

Emulgator kationik memiliki muatan positif pada gugus hidrofiliknya. Jenis ini umumnya digunakan pada produk kosmetik seperti kondisioner rambut karena memiliki afinitas tinggi terhadap permukaan bermuatan negatif. Emulgator kationik juga memiliki aktivitas antimikroba sehingga sering digunakan pada formulasi farmasi tertentu. Contoh emulgator kationik adalah *Benzalkonium Chloride*, *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB) (Klinkesorn, 2013).

3. Emulgator Nonionik

Emulgator nonionik tidak memiliki muatan listrik sehingga lebih stabil terhadap perubahan pH dan elektrolit. Jenis ini merupakan emulgator yang paling banyak digunakan dalam industri farmasi dan pangan karena tingkat toksisitasnya rendah serta kompatibel dengan berbagai bahan aktif. Emulgator nonionik memiliki kemampuan menghasilkan emulsi stabil dengan ukuran droplet yang kecil dan distribusi yang homogen. Contoh emulgator nonionik adalah Polisorbat (*Tween*) seperti *Tween* 80 dan *Tween* 20, sering digunakan untuk emulsi minyak dalam air (M/A). Ester Asam Lemak Sorbitan (*Span*) seperti *Span* 80 (sorbitan monooleat) yang bersifat lipofil. Ester Gliserin Asam Lemak seperti Gliseril Monostearat (Akbari & Nour, 2018).

4. Emulgator Amfoter

Emulgator amfoter dapat bermuatan positif maupun negatif tergantung kondisi pH lingkungan. Jenis ini memiliki toleransi yang baik terhadap perubahan pH dan sering digunakan pada produk kosmetik serta farmasi yang memerlukan kelembutan terhadap kulit. Contoh Emulgator amfoter adalah Lesitin dan Protein (Akbari and Nour, 2018).

6.4.3 Emulgator Berdasarkan Mekanisme Kerja

1. Emulgator Pembentuk Film Monomolekuler

Jenis emulgator ini membentuk lapisan tipis satu molekul di permukaan droplet emulsi sehingga menurunkan tegangan antarmuka. Emulgator jenis ini biasanya berupa surfaktan dengan sifat amfifilik kuat. Contoh emulgator ini adalah *Tween*, *Span* dan Sabun (Akbari and Nour, 2018).

2. Emulgator Pembentuk Film Multimolekuler

Emulgator ini membentuk lapisan tebal di sekitar droplet sehingga menghasilkan perlindungan mekanik yang lebih baik terhadap koalesensi. Biasanya berasal dari bahan hidrofilik alami seperti gom dan protein. Contoh emulgator ini adalah Gom arab, Gelatin, dan Tragakan (Akbari and Nour, 2018).

3. Emulgator Partikel Padat

Jenis ini dikenal sebagai Pickering emulsifier, yaitu emulgator berupa partikel padat halus yang teradsorpsi pada permukaan antarmuka minyak dan air. Partikel tersebut membentuk penghalang fisik yang sangat kuat sehingga emulsi menjadi lebih stabil.

Contoh emulgator partikel padat adalah Silika, Bentonit, dan Selulosa Nanokristal (Akbari and Nour, 2018).

6.5 Nilai HLB pada Emulgator

Pemilihan emulgator juga didasarkan pada nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB). Nilai HLB menunjukkan keseimbangan sifat hidrofilik dan lipofilik suatu emulgator. Emulgator dengan HLB tinggi lebih cocok untuk emulsi minyak dalam air (M/A), sedangkan HLB rendah cocok untuk emulsi air dalam minyak (A/M). Sistem HLB sangat penting dalam formulasi karena menentukan keberhasilan pembentukan emulsi yang stabil. Konsep HLB digunakan untuk mempermudah pemilihan emulgator berdasarkan tipe emulsi yang diinginkan. Contoh penggunaan nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) dapat dilihat pada *Tween 80* dan *Span 80*. *Tween 80* memiliki nilai HLB yang tinggi sehingga lebih bersifat hidrofilik atau mudah berikatan dengan air. Oleh karena itu, *Tween 80* lebih sesuai digunakan sebagai emulgator untuk membentuk emulsi minyak dalam air (M/A), yaitu emulsi dengan fase minyak yang terdispersi dalam fase air. Sebaliknya, *Span 80* memiliki nilai HLB yang rendah sehingga lebih bersifat lipofilik atau mudah berikatan dengan minyak. Karena sifat tersebut, *Span 80* lebih cocok digunakan sebagai emulgator pada emulsi air dalam minyak (A/M), yaitu emulsi dengan fase air yang terdispersi dalam fase minyak (Akbari and Nour, 2018).

6.6 Stabilitas Emulsi

Stabilitas emulsi merupakan kemampuan suatu sistem emulsi untuk mempertahankan keadaan dispersi antara fase minyak dan fase air dalam jangka waktu tertentu tanpa

mengalami perubahan fisik yang signifikan. Emulsi dikatakan stabil apabila droplet fase terdispersi tetap tersebar merata dalam medium pendispersi dan tidak mengalami pemisahan fase selama penyimpanan. Pada pengembangan produk farmasi, kosmetik, dan pangan, stabilitas emulsi menjadi parameter penting karena berkaitan langsung dengan mutu, efektivitas, penampilan, serta umur simpan produk. Kestabilan emulsi dipengaruhi oleh interaksi fisikokimia pada antarmuka minyak-air yang menentukan kemampuan sistem dalam menahan terjadinya agregasi dan pemisahan fase (McClements and Jafari, 2018).

Stabilitas emulsi dapat terganggu oleh beberapa fenomena fisik yang menyebabkan pemisahan fase. Fenomena tersebut meliputi *creaming*, *flocculation*, *coalescence*, *cracking*, dan inversi fase. Setiap mekanisme memiliki karakteristik yang berbeda dan dapat terjadi secara bertahap maupun bersamaan (McClements and Jafari, 2018).

6.6.1 *Creaming*

Creaming adalah peristiwa naik atau turunnya droplet fase terdispersi akibat perbedaan densitas antara fase minyak dan air. Pada emulsi minyak dalam air (M/A), droplet minyak biasanya bergerak ke bagian atas karena massa jenis minyak lebih rendah dibandingkan air. *Creaming* tidak selalu menyebabkan kerusakan permanen karena emulsi masih dapat dikembalikan melalui pengocokan. Kondisi ini menunjukkan adanya penurunan kestabilan sistem emulsi. *Creaming* dipengaruhi oleh ukuran droplet dan viskositas fase kontinu; semakin kecil ukuran droplet dan semakin tinggi viskositas, maka laju *creaming* akan semakin lambat (Tadros, 2016).

6.6.2 Flokulasi (*Flocculation*)

Flokulasi merupakan pengelompokan droplet-droplet emulsi tanpa terjadi penggabungan permanen. Pada proses ini, droplet saling mendekat dan membentuk agregat akibat gaya tarik antar partikel. Flokulasi dapat meningkatkan risiko terjadinya koalesensi karena jarak antar droplet menjadi lebih dekat. Meskipun demikian, flokulasi masih bersifat reversibel sehingga droplet dapat dipisahkan kembali melalui pengadukan lambat (Tadros, 2016).

6.6.3 Koalesensi (*Coalescence*)

Koalesensi adalah proses bergabungnya dua atau lebih droplet kecil menjadi droplet yang lebih besar akibat rusaknya lapisan pelindung emulgator pada permukaan droplet. Fenomena ini menyebabkan ukuran partikel meningkat dan akhirnya dapat menimbulkan pemisahan fase. Koalesensi merupakan salah satu bentuk kerusakan emulsi yang bersifat *irreversible*. Koalesensi terjadi ketika gaya tarik antar droplet lebih besar dibandingkan gaya tolak yang dihasilkan oleh emulgator (McClements and Jafari, 2018).

6.6.4 *Cracking* atau *Breaking*

Cracking merupakan bentuk ketidakstabilan emulsi yang paling parah, yaitu terpisahnya fase minyak dan fase air secara sempurna sehingga emulsi tidak dapat kembali homogen meskipun dilakukan pengocokan. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh penggunaan emulgator yang tidak sesuai, perubahan suhu ekstrem, atau kerusakan lapisan antarmuka emulsi lambat (Tadros, 2016).

6.6.5 *Inversi Fase*

Inversi fase adalah perubahan tipe emulsi, misalnya dari minyak dalam air (M/A) menjadi air dalam minyak (A/M), atau sebaliknya. Perubahan ini dapat terjadi akibat perubahan konsentrasi fase terdispersi, suhu, maupun jenis emulgator yang digunakan. Inversi fase dapat memengaruhi karakteristik fisik dan efektivitas produk secara signifikan (McClements and Jafari, 2018).

6.7 Metode Pembuatan

Metode pembuatan emulsi merupakan proses yang digunakan untuk mencampurkan dua cairan yang tidak saling bercampur, seperti minyak dan air, menjadi suatu sistem dispersi yang stabil dengan bantuan emulgator. Tujuan utama pembuatan emulsi adalah menghasilkan droplet fase terdispersi berukuran kecil dan merata sehingga kestabilan emulsi dapat dipertahankan selama penyimpanan. Pada bidang farmasi, kosmetik, dan pangan, metode pembuatan emulsi sangat menentukan kualitas produk karena memengaruhi ukuran partikel, homogenitas, viskositas, tekstur, serta stabilitas fisik sediaan. Proses emulsifikasi melibatkan pemecahan fase cair menjadi droplet kecil menggunakan energi mekanik dan bantuan emulgator untuk menstabilkan antarmuka minyak-air (McClements and Jafari, 2018).

1. Metode Gom Kering (*Dry Gum Method*)

Metode gom kering dikenal juga sebagai metode kontinental (*continental method*). Pada metode ini, emulgator berupa gom dicampurkan terlebih dahulu dengan minyak sebelum ditambahkan air. Proses

dilakukan dengan penggerusan cepat hingga terbentuk emulsi primer yang ditandai dengan bunyi “klik” dan warna putih homogen. Perbandingan umum yang digunakan pada metode ini adalah 4:2:1, yaitu empat bagian minyak, dua bagian air, dan satu bagian gom arab. Metode ini sering digunakan untuk emulsi minyak dalam air (*oil in water* atau M/A) karena mampu menghasilkan emulsi yang cukup stabil apabila dilakukan dengan teknik yang tepat (Florence and Attwood, 2016).

Keunggulan metode gom kering adalah proses pembentukan emulsi primer berlangsung cepat dan menghasilkan ukuran droplet relatif kecil. Namun, metode ini membutuhkan keterampilan dalam penggerusan karena jika pencampuran terlalu lambat maka emulsi mudah mengalami pemisahan fase. Metode gom kering efektif digunakan untuk minyak volatil dan minyak dengan viskositas rendah karena mempermudah proses dispersi fase minyak dalam air (Florence and Attwood, 2016).

Kekurangannya adalah sangat bergantung pada keterampilan operator dalam melakukan proses penggerusan dan pencampuran agar emulsi primer terbentuk dengan baik. Penambahan air harus dilakukan sekaligus dengan perbandingan yang tepat, karena kesalahan dalam urutan maupun jumlah fase dapat menyebabkan emulsi gagal terbentuk atau mudah mengalami pemisahan fase. Selain itu, metode ini kurang sesuai untuk minyak yang memiliki viskositas tinggi karena pembentukan emulsi primer menjadi lebih sulit dan membutuhkan energi

pencampuran yang lebih besar (Florence and Attwood, 2016).

2. Metode Gom Basah (*Wet Gum Method*)

Metode gom basah dilakukan dengan mencampurkan gom dan air terlebih dahulu hingga terbentuk mucilago atau lendir gom. Setelah itu, minyak ditambahkan sedikit demi sedikit sambil dilakukan pengadukan atau penggerusan secara terus-menerus sampai terbentuk emulsi primer. Metode ini juga umumnya menggunakan perbandingan 4:2:1 antara minyak, air, dan gom arab (Aulton and Taylor, 2018).

Keunggulan metode gom basah adalah proses emulsifikasi lebih mudah dikontrol karena emulgator sudah terdispersi sempurna dalam air sebelum minyak ditambahkan. Selain itu, risiko kegagalan emulsi relatif lebih kecil dibandingkan metode gom kering. Akan tetapi, metode ini membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pencampuran. Metode gom basah banyak digunakan dalam formulasi farmasi oral karena menghasilkan emulsi yang lebih homogen dan mudah didispersikan Kembali (Aulton and Taylor, 2018).

Kekurangannya adalah memerlukan waktu pencampuran yang lebih lama karena emulgator harus terlebih dahulu didispersikan dalam fase air sebelum penambahan fase minyak. Selain itu, proses emulsifikasi harus dilakukan secara bertahap dengan pengadukan yang kontinu untuk memperoleh emulsi primer yang stabil. Apabila penambahan minyak dilakukan terlalu cepat atau pengadukan tidak memadai, ukuran droplet yang dihasilkan dapat menjadi kurang seragam

sehingga berpotensi menurunkan stabilitas emulsi. Oleh karena itu, metode ini kurang efisien untuk proses yang memerlukan waktu produksi yang singkat (Aulton and Taylor, 2018).

3. Metode Botol (*Bottle Method*)

Metode botol digunakan terutama untuk minyak yang mudah menguap atau memiliki viskositas rendah. Pada metode ini, emulgator dimasukkan ke dalam botol kering bersama minyak, kemudian campuran dikocok hingga homogen. Setelah itu, air ditambahkan sedikit demi sedikit sambil terus dikocok sampai terbentuk emulsi. Metode ini cocok digunakan untuk formulasi sederhana dalam skala kecil (Allen, 2013).

Keunggulan metode botol adalah praktis dan tidak memerlukan alat khusus. Namun, metode ini kurang efektif untuk minyak dengan viskositas tinggi karena proses pembentukan droplet menjadi lebih sulit. Metode botol sering digunakan dalam preparasi emulsi oral sederhana di apotek karena mudah diaplikasikan dan cepat dilakukan (Allen, 2013).

Kekurangannya adalah hanya sesuai untuk minyak yang memiliki viskositas rendah sehingga penggunaannya terbatas pada jenis minyak tertentu. Selain itu, metode ini menghasilkan energi pencampuran yang lebih rendah dibandingkan metode penggerusan, sehingga ukuran droplet yang terbentuk cenderung kurang seragam dan stabilitas emulsi dapat lebih rendah. Proses emulsifikasi juga sangat bergantung pada kekuatan dan lama pengocokan; apabila pengocokan tidak dilakukan secara adekuat,

emulsi primer sulit terbentuk secara optimal dan lebih mudah mengalami pemisahan fase selama penyimpanan (Allen, 2013).

4. Metode Homogenisasi

Metode homogenisasi merupakan metode modern yang menggunakan alat homogenizer untuk menghasilkan ukuran droplet yang sangat kecil dan distribusi partikel yang seragam. Pada metode ini, fase minyak dan fase air dicampurkan terlebih dahulu, kemudian diproses menggunakan tekanan tinggi atau kecepatan tinggi sehingga droplet besar pecah menjadi droplet kecil. Metode homogenisasi banyak digunakan dalam industri farmasi, pangan, dan kosmetik karena menghasilkan emulsi dengan kestabilan tinggi. Ukuran droplet yang kecil menyebabkan luas permukaan meningkat sehingga emulgator dapat bekerja lebih efektif dalam melindungi sistem emulsi. Homogenisasi tekanan tinggi nano dengan stabilitas fisik lebih baik dibandingkan metode konvensional (Allen, 2013).

Keunggulan metode homogenisasi adalah proses homogenisasi mampu menghasilkan ukuran droplet yang kecil dan seragam sehingga distribusi fase terdispersi menjadi lebih merata. Ukuran droplet yang lebih kecil tersebut berkontribusi terhadap peningkatan stabilitas emulsi dengan mengurangi kecenderungan terjadinya koalesensi atau pemisahan fase. Selain itu, metode ini sangat sesuai untuk produksi dalam skala industri karena mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten serta memberikan tekstur sediaan yang lebih halus dan homogen (Allen, 2013).

Kekurangannya adalah penggunaan metode ini memerlukan peralatan homogenizer khusus yang memiliki spesifikasi tertentu, sehingga tidak selalu tersedia pada fasilitas produksi berskala kecil. Selain itu, biaya produksi menjadi lebih tinggi karena membutuhkan investasi alat yang relatif mahal serta konsumsi energi yang lebih besar selama proses homogenisasi berlangsung. Proses homogenisasi juga memerlukan pengaturan parameter proses, seperti tekanan atau kecepatan homogenisasi, yang harus dioptimalkan untuk memperoleh ukuran droplet yang diinginkan. Apabila parameter tersebut tidak dikendalikan dengan baik, proses homogenisasi dapat menghasilkan distribusi ukuran droplet yang tidak optimal sehingga berpotensi memengaruhi kualitas dan stabilitas emulsi (Allen, 2013).

BAB 7

SEDIAAN *LIQUID* KHUSUS

7.1 Sirup

Sirup merupakan sediaan cair oral yang mengandung gula atau pemanis dalam konsentrasi tinggi dan digunakan sebagai media penghantaran obat. Sediaan ini dibuat untuk meningkatkan penerimaan pasien terhadap obat, terutama pada anak-anak dan lansia yang mengalami kesulitan menelan tablet atau kapsul. Sirup biasanya memiliki rasa manis, viskositas tinggi, dan aroma tertentu sehingga lebih nyaman dikonsumsi. Selain sebagai pemanis, sukrosa dalam sirup juga berfungsi sebagai pengawet alami karena mampu menurunkan pertumbuhan mikroorganisme. Sirup dibedakan menjadi sirup medikamentosa yang mengandung zat aktif dan sirup nonmedikamentosa yang hanya digunakan sebagai *vehikulum*. Pengembangan sediaan sirup terus dilakukan untuk meningkatkan stabilitas, efektivitas, dan kenyamanan penggunaan obat. Sediaan cair seperti sirup memiliki tingkat kepatuhan pasien yang lebih baik dibandingkan sediaan padat karena lebih mudah dikonsumsi dan memiliki onset kerja yang lebih cepat (Sharma *et al*, 2024).

7.1.1 Karakteristik Sirup

Sirup memiliki karakteristik utama berupa cairan ke-
ntal, jernih, dan memiliki rasa manis dominan. Viskositas tinggi pada sirup disebabkan oleh tingginya kandungan gula, umumnya sukrosa sekitar 60–85%. Kondisi ini membantu

meningkatkan stabilitas fisik dan mikrobiologi sediaan. Selain itu, sirup harus memiliki homogenitas yang baik agar zat aktif terdistribusi merata dalam setiap dosis. Stabilitas pH juga menjadi faktor penting karena dapat mempengaruhi kestabilan bahan aktif selama penyimpanan. Kestabilan sirup sangat dipengaruhi oleh penggunaan kosolven dan komposisi eksipien dalam formulasi. Sirup juga memerlukan evaluasi organoleptik seperti warna, aroma, rasa, dan kejernihan untuk memastikan mutu produk tetap baik selama masa penyimpanan (Fatimi dkk., 2024).

7.1.2 Komponen Penyusun Sirup

Komponen penyusun sirup terdiri atas beberapa komponen penting. Komponen utama adalah zat aktif sebagai bahan terapeutik. Selain itu terdapat pelarut, biasanya air murni, yang digunakan sebagai medium pembawa obat. Sukrosa atau pemanis lain ditambahkan untuk memberikan rasa manis sekaligus meningkatkan viskositas. Penggunaan bahan tambahan seperti *flavoring agent* dan *coloring agent* bertujuan meningkatkan penerimaan pasien terhadap produk. Pengawet seperti natrium benzoat atau metil paraben sering ditambahkan untuk mencegah pertumbuhan mikroba, terutama pada sirup dengan kadar gula rendah. Eksipien dalam sediaan cair memiliki peranan penting dalam meningkatkan stabilitas, bioavailabilitas, dan efektivitas obat. Oleh karena itu, pemilihan bahan tambahan harus mempertimbangkan kompatibilitas dengan zat aktif dan keamanan penggunaan (Himanshu *et al*, 2022).

7.1.3 Jenis Jenis Sirup

1. Sirup Simpleks (*Simplex Syrup*)

Sirup simpleks adalah sirup dasar yang hanya mengandung larutan gula, biasanya sukrosa, dalam air tanpa tambahan zat aktif obat. Sediaan ini digunakan sebagai *vehikulum* atau bahan dasar dalam pembuatan sirup *medikamentosa*. Konsentrasi sukrosa yang tinggi berfungsi memberikan rasa manis sekaligus membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Sirup simpleks memiliki rasa yang netral sehingga mudah dikombinasikan dengan berbagai zat aktif dan *flavor*. Sirup sering digunakan untuk meningkatkan palatabilitas (penerimaan rasa) obat oral. Selain itu, sirup simpleks juga membantu memperbaiki tekstur dan viskositas sediaan cair. Sirup simpleks merupakan salah satu *vehikulum* paling umum dalam formulasi sediaan oral cair (Allen,2014).

2. Sirup *Medicated* (Sirup Obat)

Sirup *medicated* adalah sirup yang mengandung satu atau lebih zat aktif obat untuk tujuan terapi tertentu. Jenis sirup ini paling banyak digunakan dalam pengobatan karena mudah dikonsumsi oleh anak-anak dan lansia. Contohnya adalah sirup parasetamol, sirup batuk, dan sirup *antihistamin*. Pemanis digunakan untuk menutupi rasa pahit zat aktif sehingga meningkatkan kepatuhan pasien. Selain itu, sirup *medikamentosa* memerlukan pengawet dan penstabil agar kualitas produk tetap terjaga selama penyimpanan. Sirup obat merupakan salah satu bentuk sediaan cair yang efektif untuk meningkatkan kenyamanan pasien dan mempercepat absorpsi obat (Himanshu *et al*, 2022).

3. Sirup Kering (*Dry Syrup*)

Sirup kering adalah sediaan serbuk atau granul yang harus direkonstitusi dengan air sebelum digunakan. Jenis sirup ini dikembangkan untuk zat aktif yang tidak stabil dalam bentuk cair selama penyimpanan. Setelah ditambahkan air, sediaan akan berubah menjadi suspensi atau larutan oral yang siap digunakan. Sirup kering banyak digunakan untuk antibiotik seperti amoksisilin dan sefixime. Keuntungan utama sirup kering adalah stabilitas produk lebih baik dibandingkan sirup cair siap pakai. Namun, pasien harus mengikuti petunjuk rekonstitusi dengan benar agar dosis tetap akurat. Stabilitas sediaan cair sangat dipengaruhi oleh komposisi pelarut dan kondisi penyimpanan sehingga bentuk *dry syrup* menjadi alternatif yang lebih stabil (Fatimi dkk., 2024).

4. Sirup Beraroma (*Flavored Syrup*)

Sirup beraroma adalah sirup yang ditambahkan *flavor* tertentu untuk meningkatkan rasa dan aroma produk. Penambahan *flavor* bertujuan meningkatkan penerimaan pasien terhadap obat, terutama pada pediatri. *Flavor* yang umum digunakan meliputi jeruk, stroberi, mint, dan anggur. Selain memberikan rasa yang lebih enak, *flavor* juga membantu menutupi rasa tidak menyenangkan dari zat aktif obat. Pemilihan *flavor* harus mempertimbangkan kompatibilitas dengan bahan aktif dan kestabilan produk. Rasa dan aroma menjadi faktor penting yang mempengaruhi kepatuhan pasien dalam penggunaan obat oral cair (Squires *et al*, 2013).

5. Sirup Bebas Gula (*Sugar-Free Syrup*)

Sirup bebas gula adalah sediaan sirup yang menggunakan pemanis buatan atau pemanis rendah kalori sebagai pengganti sukrosa. Jenis ini dikembangkan khusus untuk pasien diabetes mellitus atau pasien yang harus membatasi konsumsi gula. Pemanis yang digunakan dapat berupa sorbitol, sakarin, aspartam, atau *sucralose*. Selain mengurangi asupan gula, sirup bebas gula juga dapat mengurangi risiko karies gigi akibat penggunaan sirup jangka panjang. Namun, formulasi jenis ini memerlukan pengawet tambahan karena tidak memiliki efek pengawet alami seperti sukrosa konsentrasi tinggi. Penggunaan pemanis alternatif dalam sediaan cair terus berkembang untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pasien (Sharma *et al*, 2024).

7.1.4 Keuntungan dan Kerugian Sediaan Sirup

Keuntungan Sediaan Sirup

- a. Mudah dikonsumsi oleh anak-anak, lansia, dan pasien yang mengalami kesulitan menelan tablet atau kapsul.
- b. Memiliki rasa manis sehingga dapat menutupi rasa pahit obat dan meningkatkan kepatuhan pasien dalam terapi
- c. Obat lebih cepat diabsorpsi karena zat aktif telah berada dalam bentuk cair atau terdispersi.
- d. Dosis dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasien menggunakan sendok takar atau alat ukur lainnya.
- e. Cocok untuk zat aktif yang tidak dapat dibuat dalam bentuk tablet atau kapsul.
- f. Memberikan efek terapi yang lebih cepat dibandingkan beberapa sediaan padat.

- g. Memungkinkan penambahan *flavor* dan pewarna sehingga lebih menarik bagi pasien, terutama anak-anak.
- h. Homogenitas sediaan lebih mudah dicapai untuk zat aktif yang larut sempurna dalam pelarut.

Kerugian Sediaan Sirup

- a. Stabilitas kimia lebih rendah dibandingkan sediaan padat sehingga obat lebih mudah mengalami degradasi
- b. Rentan terhadap kontaminasi mikroba sehingga memerlukan bahan pengawet tambahan.
- c. Kandungan gula tinggi tidak cocok bagi pasien diabetes mellitus.
- d. Membutuhkan kondisi penyimpanan khusus agar tidak terjadi perubahan warna, rasa, atau pertumbuhan mikroorganisme.
- e. Volume dan berat kemasan lebih besar sehingga biaya distribusi dan penyimpanan meningkat.
- f. Risiko kesalahan dosis lebih besar apabila penggunaan alat ukur tidak tepat.
- g. Beberapa sirup dapat mengalami kristalisasi gula selama penyimpanan.
- h. Masa simpan umumnya lebih pendek dibandingkan tablet atau kapsul.

7.2 Elik sir

Elik sir merupakan sediaan cair oral yang jernih, manis, dan mengandung campuran air serta alkohol sebagai pelarut utama. Sediaan ini digunakan untuk melarutkan zat aktif yang sukar larut dalam air sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas obat. Kandungan alkohol dalam elik sir berfungsi sebagai kosolven yang membantu pelarutan bahan obat tertentu sekaligus bertindak sebagai pengawet.

Selain alkohol, eliksir juga mengandung bahan tambahan seperti pemanis, *flavoring agent*, dan pewarna untuk meningkatkan penerimaan pasien terhadap sediaan. Sediaan eliksir memiliki viskositas lebih rendah dan rasa yang tidak terlalu manis karena kandungan gula yang lebih sedikit. Elikzir banyak digunakan untuk obat yang memerlukan kestabilan tinggi dalam bentuk cair. Elikzir merupakan larutan hidroalkoholik yang dirancang untuk penggunaan oral dengan tujuan meningkatkan kelarutan dan kenyamanan penggunaan obat (Allen, 2014).

Elikzir memiliki karakteristik utama berupa cairan jernih dan homogen karena seluruh zat aktif berada dalam keadaan terlarut sempurna. Kandungan alkohol dalam eliksir umumnya berkisar antara 5–40% tergantung sifat bahan aktif yang digunakan. Semakin sukar larut suatu zat aktif dalam air, maka semakin tinggi konsentrasi alkohol yang diperlukan dalam formulasi. Penggunaan sistem pelarut campuran dalam sediaan cair oral dapat meningkatkan bioavailabilitas obat dan mempertahankan kestabilan kimia zat aktif selama penyimpanan. Oleh karena itu, eliksir sering dipilih untuk formulasi obat tertentu yang tidak stabil dalam bentuk sirup biasa (Sharma *et al*, 2024).

7.2.1 Komponen Penyusun Elikzir

Elikzir tersusun dari beberapa komponen penting yang berfungsi menjaga kestabilan dan efektivitas sediaan. Komponen utama eliksir adalah zat aktif sebagai bahan obat yang memberikan efek terapi. Selain itu, eliksir mengandung campuran air dan alkohol sebagai pelarut, alkohol berfungsi membantu melarutkan zat aktif yang sukar larut dalam air sekaligus bertindak sebagai pengawet. Untuk meningkatkan

rasa, ditambahkan pemanis seperti sukrosa atau sorbitol agar lebih mudah diterima pasien. *Flavoring agent* juga digunakan untuk memberikan aroma dan menutupi rasa atau bau yang kurang menyenangkan dari obat maupun alkohol. Beberapa eliksir ditambahkan *coloring agent* untuk memperbaiki penampilan sediaan sehingga lebih menarik secara visual. Selain itu, pengawet seperti natrium benzoat atau paraben digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan menjaga stabilitas sediaan selama penyimpanan (Sharma *et al.*, 2024).

7.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Sediaan Elikzir

Kelebihan Sediaan Elikzir

- a. Memiliki kemampuan melarutkan zat aktif yang sukar larut dalam air karena mengandung alkohol sebagai kosolven.
- b. Bentuk cair memudahkan penggunaan bagi pasien yang sulit menelan tablet atau kapsul.
- c. Absorpsi obat relatif lebih cepat dibandingkan sediaan padat.
- d. Stabilitas zat aktif lebih baik karena adanya campuran alkohol yang membantu mencegah degradasi obat.
- e. Memiliki rasa dan aroma yang lebih baik dibandingkan larutan obat biasa karena ditambahkan pemanis dan *flavor*.
- f. Penampilan jernih dan homogen sehingga lebih menarik secara farmasetis.
- g. Alkohol dalam eliksir juga membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Kekurangan Sediaan Elikzir

- a. Mengandung alkohol sehingga kurang aman untuk anak-anak, ibu hamil, dan pasien dengan gangguan hati.

- b. Rasa alkohol dapat menimbulkan sensasi kurang nyaman bagi sebagian pasien.
- c. Stabilitas dapat terganggu apabila terjadi penguapan alkohol selama penyimpanan.
- d. Memerlukan wadah tertutup rapat untuk mencegah perubahan konsentrasi pelarut.
- e. Risiko inkompatibilitas lebih tinggi karena banyaknya komponen pelarut dalam formulasi.
- f. Tidak cocok untuk semua jenis obat karena beberapa zat aktif dapat mengendap jika kadar alkohol berubah.
- g. Biaya formulasi dan produksi relatif lebih tinggi dibandingkan larutan biasa.

7.3 Injeksi Vial dan Ampul

7.3.1 Injeksi

Injeksi merupakan sediaan steril yang diberikan ke dalam tubuh melalui jaringan atau pembuluh darah menggunakan alat suntik untuk menghasilkan efek terapi secara cepat maupun sistemik. Sediaan injeksi termasuk ke dalam golongan sediaan parenteral yang harus memenuhi persyaratan khusus seperti steril, bebas pirogen (zat yang dapat meningkatkan suhu tubuh), bebas partikel asing, stabil, dan aman digunakan. Injeksi merupakan salah satu bentuk sediaan cair steril yang membutuhkan teknik formulasi, pembuatan, pengemasan, serta penyimpanan yang lebih kompleks dibandingkan sediaan nonsteril. Teknologi sediaan parenteral menitikberatkan pada pengendalian sterilitas dan kestabilan produk agar aman digunakan langsung ke dalam tubuh (Allen, 2014).

Berdasarkan cara pemberiannya, sediaan injeksi dapat digolongkan dalam beberapa jenis, yaitu:

1. Injeksi Intradermal atau Intrakutan

Injeksi intradermal atau intrakutan adalah penyuntikan obat langsung ke lapisan epidermis tepat di bawah stratum korneum kulit. Volume obat yang diberikan sangat kecil, yaitu sekitar 0,1–0,2 mL, biasanya dalam bentuk larutan atau suspensi air. Jenis injeksi ini umumnya digunakan untuk tujuan diagnosis seperti tes alergi dan uji tuberkulin karena reaksi obat dapat diamati langsung pada permukaan kulit. Penyerapan obat berlangsung lambat karena pembuluh darah pada lapisan kulit relatif sedikit (Allen, 2014).

2. Injeksi Subkutan atau Hipoderma

Injeksi subkutan diberikan ke jaringan lunak di bawah permukaan kulit (*subcutis*). Volume yang disuntikkan biasanya tidak lebih dari 1 mL. Larutan harus bersifat isotonis dan isohidris untuk mengurangi iritasi jaringan dan mencegah nekrosis (kematian sel secara tidak normal). Penyerapan obat lebih lambat dibandingkan intramuskular dan intravena sehingga cocok untuk obat yang memerlukan efek bertahap seperti insulin dan heparin. Penyuntikan biasanya dilakukan pada lengan atas, paha, atau abdomen (rongga perut) (Allen, 2014).

3. Injeksi Intramuskular

Injeksi intramuskular merupakan penyuntikan obat langsung ke jaringan otot, biasanya pada lengan atau daerah *gluteal*. Sediaan dapat berupa larutan maupun suspensi dalam air atau minyak dengan volume umumnya tidak lebih dari 4 mL. Penyerapan obat lebih cepat dibandingkan subkutan karena jaringan otot memiliki suplai darah lebih baik.

Penyuntikan harus dilakukan perlahan agar tidak menimbulkan rasa nyeri. Jenis injeksi ini sering digunakan untuk antibiotik, vitamin, dan vaksin (Allen, 2014).

4. Injeksi Intravena

Injeksi intravena adalah pemberian obat langsung ke dalam pembuluh darah vena sehingga efek terapi muncul sangat cepat. Sediaan biasanya berupa larutan isotonis atau agak hipertonis dengan volume 1–10 mL. Larutan intravena harus bebas partikel dan endapan karena dapat menyumbat kapiler dan membahayakan pasien. Jika volume yang diberikan lebih dari 10 mL disebut infus. Injeksi intravena volume besar harus bebas pirogen dan tidak boleh mengandung bakterisida karena langsung masuk ke sirkulasi darah (Ansel, 2014).

5. Injeksi Intraarterium

Injeksi intraarterium diberikan langsung ke pembuluh darah arteri perifer untuk memperoleh efek obat yang sangat cepat pada organ tertentu. Sediaan umumnya berupa larutan yang tidak mengiritasi dan mudah bercampur dengan darah. Volume penyuntikan sekitar 1–10 mL dan tidak boleh mengandung bakterisida. Teknik ini jarang digunakan karena risiko kerusakan pembuluh darah cukup besar (Ansel, 2014).

6. Injeksi Intrakardial

Injeksi intrakardial adalah penyuntikan obat langsung ke otot jantung atau ventrikel jantung. Metode ini hanya digunakan pada kondisi gawat darurat seperti henti jantung. Karena langsung berhubungan dengan organ vital, injeksi ini harus dilakukan secara hati-hati dan tidak boleh mengandung bakterisida (Allen, 2014).

7. Injeksi Intratekal atau Subaraknoid

Injeksi intratekal dilakukan dengan menyuntikkan larutan ke ruang *subaraknoid* di sekitar sumsum tulang belakang. Jenis injeksi ini digunakan terutama untuk anestesi spinal atau pemberian obat yang bekerja pada sistem saraf pusat. Volume yang diberikan biasanya 1–2 mL. Sediaan harus steril, bebas pirogen, tidak mengandung bakterisida, dan umumnya dikemas dalam dosis tunggal (Ansel, 2014).

8. Injeksi Intraperitoneal

Injeksi intraperitoneal diberikan langsung ke dalam rongga *peritoneum* atau rongga perut. Penyerapan obat berlangsung cepat karena luas permukaan rongga peritoneum cukup besar. Namun, risiko infeksi sangat tinggi sehingga metode ini jarang digunakan dalam praktik klinis (Ansel, 2014).

9. Injeksi Intraartikulus

Injeksi intraartikulus merupakan penyuntikan obat langsung ke rongga sendi. Tujuannya adalah memberikan efek lokal pada jaringan yang mengalami inflamasi atau nyeri, misalnya pada artritis. Sediaan dapat berupa larutan atau suspensi dalam air. Obat yang sering digunakan adalah kortikosteroid dan antiinflamasi (Ansel, 2014).

10. Injeksi Subkonjungtiva

Injeksi subkonjungtiva adalah penyuntikan larutan atau suspensi steril ke jaringan di bawah selaput lendir mata. Volume yang diberikan umumnya kecil, tidak lebih dari 1 mL. Injeksi ini digunakan untuk terapi infeksi atau inflamasi mata agar obat bekerja langsung pada jaringan target (Allen, 2014).

11. Injeksi Intracisternal dan Peridural

Injeksi intracisternal diberikan ke ruang sisterna otak, sedangkan injeksi peridural disuntikkan pada lapisan dura di sekitar *spinal cord*. Kedua metode ini merupakan prosedur khusus yang membutuhkan teknik dan peralatan rumit karena berhubungan langsung dengan sistem saraf pusat. Oleh sebab itu, prosedur harus dilakukan secara aseptik oleh tenaga medis terlatih (Allen, 2014).

Injeksi sangat berkaitan dengan penggunaan wadah steril seperti vial dan ampul. Vial dan ampul bukan jenis injeksi, melainkan wadah yang digunakan untuk menyimpan sediaan injeksi steril agar terlindungi dari kontaminasi dan kerusakan.

7.3.2 Ampul

Ampul adalah wadah kecil berbahan kaca yang digunakan untuk menyimpan sediaan injeksi steril dosis tunggal. Ampul bersifat *hermetis* atau tertutup rapat sehingga mampu melindungi sediaan dari kontaminasi udara, mikroorganisme, dan zat asing lainnya. Penggunaan ampul dilakukan dengan mematahkan bagian leher wadah sebelum obat diambil menggunakan alat suntik. Karena digunakan untuk satu kali pemakaian, ampul umumnya tidak mengandung bahan pengawet sehingga lebih aman terhadap risiko kontaminasi setelah dibuka. Ampul digunakan untuk menjaga stabilitas dan sterilitas sediaan parenteral hingga waktu penggunaan. Contoh sediaan yang dikemas dalam ampul antara lain diazepam injeksi, vitamin B kompleks, dan ketorolac injeksi. Volume ampul yang biasa digunakan adalah 1, 2, 5, 10, dan 20 mL (Allen, 2014).

7.3.3 Vial

Vial merupakan wadah berbentuk botol kecil yang terbuat dari kaca atau plastik dan ditutup menggunakan karet serta segel aluminium. Vial dapat digunakan sebagai wadah dosis tunggal maupun dosis ganda (*multidose*). Pengambilan sediaan dari vial dilakukan menggunakan jarum suntik melalui penutup karet tanpa membuka seluruh wadah sehingga sterilitas produk lebih mudah dipertahankan. Vial banyak digunakan untuk antibiotik injeksi, vaksin, dan sediaan serbuk steril yang perlu direkonstitusi sebelum digunakan. Pada vial *multidose* biasanya ditambahkan bahan pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme setelah kemasan dibuka. Volume vial bervariasi tergantung kebutuhan dan formulasi sediaan, biasanya berkisar dari 1 sampai 50 mL (Niazi, 2019).

7.3.4 Kelebihan dan Kekurangan Sediaan Injeksi

1. Keuntungan Sediaan Injeksi

- a. Memberikan efek terapi sangat cepat karena langsung masuk ke sirkulasi darah.
- b. Bioavailabilitas tinggi karena obat tidak mengalami metabolisme awal di hati atau degradasi di saluran cerna.
- c. Terhindar dari pengaruh enzim pencernaan sehingga stabilitas obat lebih terjaga.
- d. Dosis obat lebih tepat dan terkontrol sesuai kebutuhan terapi.
- e. Dapat diberikan langsung pada lokasi terapi tertentu, seperti sendi atau area luka.
- f. Cocok untuk pasien darurat, tidak sadar, bayi, atau pasien yang sulit menelan obat.
- g. Tidak menimbulkan rasa dan bau tidak enak karena tidak melalui mulut.

2. Kerugian Sediaan Injeksi

- a. Risiko overdosis sulit diperbaiki setelah obat masuk ke dalam tubuh.
- b. Volume pemberian obat terbatas sehingga kurang nyaman untuk dosis besar.
- c. Penyuntikan harus dilakukan oleh tenaga medis terampil.
- d. Menimbulkan rasa nyeri pada area penyuntikan.
- e. Berisiko menyebabkan infeksi, alergi, atau efek samping jika sterilitas tidak terjaga.
- f. Biaya produksi tinggi karena membutuhkan proses dan fasilitas steril khusus.
- g. Memerlukan pengemasan, penanganan, dan penyimpanan khusus untuk menjaga stabilitas dan sterilitas sediaan.

7.4 Infus

Sediaan infus merupakan sediaan steril berupa larutan atau emulsi yang diberikan langsung ke dalam pembuluh darah melalui jalur intravena dalam volume besar secara perlahan menggunakan alat infus. Infus digunakan untuk menggantikan cairan tubuh, menjaga keseimbangan elektrolit, memberikan nutrisi, maupun sebagai media pemberian obat tertentu. Karena diberikan langsung ke dalam sirkulasi darah, sediaan infus harus memenuhi persyaratan steril, bebas pirogen, bebas partikel asing, serta memiliki kestabilan yang baik. Sediaan infus dipelajari sebagai bagian dari sediaan parenteral steril yang membutuhkan proses formulasi dan pembuatan secara aseptik (Allen, 2014)

Sediaan infus umumnya memiliki volume lebih dari 100ml dan dikemas dalam botol kaca atau kantong plastik steril. Larutan infus harus bersifat isotonis agar tidak menyebabkan kerusakan sel darah dan iritasi pembuluh

darah. Selain itu, infus tidak boleh mengandung bakterisida karena diberikan dalam jumlah besar langsung ke sirkulasi sistemik. Jenis cairan infus dibedakan menjadi cairan kristaloid dan koloid. Cairan kristaloid mengandung molekul kecil yang mudah berdifusi seperti NaCl 0,9% dan Ringer Laktat, sedangkan cairan koloid mengandung molekul besar seperti albumin dan dextran yang berfungsi mempertahankan tekanan osmotik darah (Niazi, 2019).

Sediaan infus merupakan salah satu bentuk sediaan parenteral yang digunakan untuk memberikan cairan, elektrolit, nutrisi, maupun obat secara langsung ke dalam sirkulasi sistemik sehingga menghasilkan efek terapi yang cepat dan akurat. Oleh karena itu, proses pembuatannya harus dilakukan di lingkungan steril dengan menerapkan teknik aseptik yang ketat untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme maupun partikulat. Selain itu, sediaan infus harus memenuhi persyaratan mutu, seperti sterilitas, bebas pirogen atau endotoksin bakteri, kejernihan, kesesuaian pH, serta integritas wadah penutup agar keamanan, mutu, dan efektivitas produk tetap terjamin sebelum diberikan kepada pasien (Niazi, 2019).

7.4.1 Macam-macam Sediaan Infus

1). Infus Larutan Kristaloid

Infus larutan kristaloid adalah sediaan infus yang terdiri dari pelarut (air) dan zat terlarut seperti gula dan garam, fungsi larutan ini adalah mengganti atau mempertahankan jumlah cairan tubuh dan elektrolit tubuh. Berikut adalah contoh larutan kristaloid NaCl 0,9%, Ringer Laktat dan Salin hipertonik (Niazi, 2019).

2). Infus Larutan Koloid

Infus larutan koloid adalah sediaan infus yang mengandung partikel besar seperti protein dan molekul

besar seperti pati dan gelatin. Fungsi sediaan infus larutan koloid adalah untuk meningkatkan volume plasma darah atau mengganti plasma darah yang hilang. Berikut adalah contoh infus larutan koloid Albumin, Dekstran, Hetastarch, Gelatin (Niazi, 2019).

3). Infus Nutrisi Parenteral

Infus nutrisi parenteral adalah sediaan infus yang mengandung nutrisi yang akan dimasukkan langsung ke dalam tubuh melalui aliran darah. Kandungan nutrisi yang biasa terkandung adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan elektrolit (Niazi, 2019).

4). Infus Larutan Dekstrosa

Infus larutan dekstrosa merupakan sediaan infus yang mengandung dekstrosa atau glukosa sebagai komponen utamanya. Fungsi utama larutan dekstrosa adalah sebagai energi bagi tubuh dan membantu proses hidrasi cairan tubuh. Contoh infus larutan dekstrosa adalah : Dextrose 5, 10, 25, dan 50% . Dextrose dalam NaCl 0,9% dan Dextrose dalam Ringer Laktat (Niazi, 2019).

5). Infus Obat :

Infus obat adalah sediaan infus dengan kandungan zat aktif obat yang berfungsi untuk terapi medis. Berikut adalah beberapa contoh sediaan infus obat:

- a. Infus antibiotik, misalnya infus seftriakson, infus vankomisin, dan infus piperasilin-tazobaktam.
- b. Infus analgetik, antara lain infus morfin, infus fentanil, dan infus tramadol.

- c. Infus vasopresor atau peningkat tekanan darah, seperti infus norepinefrin dan infus epinefrin.
- d. Infus antihipertensi, contohnya infus nitrogliserin dan infus labetalol.
- e. Infus antiemetik, misalnya infus metoklopramid dan infus ondansetron.
- f. Infus diuretik, seperti infus furosemid (Niazi, 2019).

7.4.2 Metode Pemberian Infus

Cara pemberian sediaan infus dapat digolongkan dalam beberapa metode berdasarkan kecepatan tetesan cairan, tujuan terapi menggunakan infus dan durasi atau waktu berapa lama infus diberikan. Berikut adalah beberapa metode pemberian sediaan infus kepada pasien:

1. Metode Infus Berkelanjutan

Metode infus berkelanjutan merupakan teknik pemberian cairan infus secara kontinu dengan kecepatan tetesan yang tetap dan konsisten, umumnya menggunakan bantuan pompa infus. Metode ini bertujuan untuk mempertahankan pemberian dosis obat secara konstan sehingga konsentrasi obat dalam tubuh tetap stabil selama periode terapi yang berlangsung (Aulton and Taylor, 2018).

2. Metode infus bolus

Metode infus bolus merupakan teknik pemberian cairan infus dalam dosis yang relatif besar dengan kecepatan tinggi untuk mencapai efek terapi secara cepat melalui peningkatan kadar obat dalam darah. Metode ini umumnya dilakukan dengan

menggunakan bantuan jarum kateter (Aulton and Taylor, 2018).

3. Metode infus intermitten

Metode infus intermitten merupakan teknik pemberian cairan infus secara berkala sesuai dengan jadwal atau interval waktu yang telah ditentukan. Metode ini memungkinkan pemberian obat pada waktu-waktu tertentu dengan jeda antar pemberian yang cukup lama. Salah satu contohnya adalah pemberian infus antibiotik setiap 6 atau 8 jam, yang disesuaikan dengan kebutuhan terapi serta perhitungan dosis masing-masing pasien (Aulton and Taylor, 2018).

4. Metode infus tetes

Metode infus tetes merupakan teknik pemberian cairan infus yang memanfaatkan gaya gravitasi sehingga cairan mengalir dalam bentuk tetesan tanpa menggunakan pompa infus. Kecepatan aliran diatur berdasarkan jumlah tetesan per menit melalui pengatur pada perangkat infus. Metode ini umumnya digunakan untuk terapi pemeliharaan maupun pemulihan kondisi pasien dengan memastikan cairan atau obat diberikan secara bertahap dan terkontrol (Aulton and Taylor, 2018).

5. Metode infus *p iggyback*

Metode infus *piggyback* merupakan teknik pemberian dua jenis cairan infus dengan tujuan terapi yang berbeda secara bersamaan kepada pasien melalui satu jalur intravena. Prosedur ini dilakukan dengan menghubungkan *set* infus kedua pada port atau karet

piggyback yang terdapat pada *set* infus pertama, sehingga kedua cairan dapat dialirkan melalui akses intravena yang sama menuju sirkulasi darah pasien (Aulton and Taylor, 2018).

7.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Sediaan Infus

1. Kelebihan Sediaan Infus

- a. Memberikan efek terapi cepat dan efektif karena langsung masuk ke aliran darah.
- b. Dosis dan kecepatan pemberian dapat dikontrol dengan tepat sehingga mengurangi risiko overdosis atau underdosis.
- c. Cocok untuk pasien tidak sadar, sulit menelan, dehidrasi, atau pasca operasi.
- d. Dapat menggantikan cairan, elektrolit, dan nutrisi tubuh melalui nutrisi parenteral (Allen, 2014).

2. Kekurangan Sediaan Infus

- a. Biaya produksi tinggi karena harus diproduksi secara steril dan menggunakan kemasan khusus.
- b. Berisiko menyebabkan emboli akibat gelembung udara atau gumpalan dalam darah.
- c. Dapat menyebabkan infiltrasi atau ekstrasvasasi yang menimbulkan nyeri pada area pemasangan infus.
- d. Memiliki risiko infeksi jika pemasangan dan penggunaan tidak dilakukan secara aseptik.
- e. Membutuhkan waktu terapi cukup lama karena volume cairan infus besar (Allen, 2014).

7.5 Tetes mata

Tetes mata adalah sediaan steril berupa larutan atau suspensi yang digunakan dengan cara meneteskannya pada selaput lendir mata. Sediaan ini harus memenuhi persyaratan steril, bebas partikel asing, memiliki pH yang sesuai dengan cairan air mata, serta tidak menimbulkan iritasi pada mata. Tetes mata termasuk sediaan steril oftalmik yang memerlukan formulasi serta proses pembuatan secara aseptik untuk menjamin mutu, stabilitas, dan keamanan produk selama digunakan (Baranowski *et al*, 2014).

Tetes mata digunakan untuk mengatasi berbagai gangguan mata seperti mata merah, infeksi, alergi, glaukoma, peradangan, dan mata kering. Formulasi tetes mata biasanya mengandung zat aktif, pelarut steril, dapar penyangga pH, pengawet, dan zat pengisotonis. pH optimum tetes mata mendekati pH air mata normal yaitu sekitar 7,4 agar nyaman digunakan dan tidak menyebabkan iritasi. Selain itu, sediaan tetes mata harus memiliki kejernihan dan stabilitas yang baik selama penyimpanan. Evaluasi sediaan tetes mata meliputi beberapa pengujian, antara lain uji sterilitas, pH, kejernihan, viskositas, dan stabilitas. Pengujian tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan memenuhi persyaratan mutu serta aman, efektif, dan nyaman digunakan pada mata. Contoh sediaan tetes mata antara lain tetes mata kloramfenikol, sulfasetamid, hidrokortison, dan *artificial tears* untuk mata kering (Rahmawati dkk., 2025).

Obat tetes mata dikategorikan sebagai obat yang digunakan secara oftalmik atau digunakan pada area mata khususnya diteteskan pada kornea mata. Berikut adalah

beberapa kategori obat tetes mata yang digunakan secara *ophthalmik* yaitu: (Sasongko dkk, 2025).

1. Miotik

Miotik merupakan obat yang digunakan untuk mengobati miosis atau pengecilan pupil mata sehingga obat miotik akan memperlebar pupil mata menjadi normal seperti semula. Contoh: Pilocarpine (Sasongko dkk, 2025).

2. Midriatik

Midriatik merupakan obat yang berfungsi untuk mengendurkan otot-otot mata dan juga untuk memperbesar pupil mata. Contoh: Phenylepirin, hematropine, dan atropin (Sasongko dkk, 2025).

3. Sikloplegik

Sikloplegik merupakan obat tetes mata yang berfungsi untuk menciptakan kondisi *siklopegia* atau melumpuhkan otot silindris pada mata. Kondisi *siklopegia* akan menjadikan kondisi otot mata menjadi kendur dan memperlebar pupil sehingga mata tidak akan bisa fokus pada objek. Obat sikloplegik biasanya digunakan untuk mempermudah proses pemeriksaan mata. Contoh: Siklopentolat, hematropine dan atropin (Sasongko dkk, 2025).

4. Anestesi Lokal

Anestesi lokal merupakan obat tetes mata yang berfungsi sebagai obat bius lokal pada mata untuk menghilangkan sensasi nyeri atau rasa sakit. Contoh: Pantokain, tetrakain dan lidokain (Sasongko dkk, 2025).

5. Anti Infeksi

Anti infeksi merupakan tetes mata untuk mengobati penyakit infeksi pada mata yang disebabkan oleh mikroorganisme khususnya bakteri. Contoh: Levovloksasin, klorampenikol, neomisin, gentamicin, basitrasin, dan polymyxin (Sasongko dkk, 2025).

6. Anti Glaukoma

Anti Glaukoma merupakan tetes mata yang berfungsi untuk mengurangi tekanan pada bola mata untuk mencegah terjadinya kerusakan terhadap saraf optik. Contoh: Dorzolamide, metazolamide, pilokarpine, brimonidine, dan timolol maleat (Sasongko dkk, 2025).

7. Anti Inflamasi

Anti Inflamasi merupakan tetes mata yang berfungsi untuk mencegah, mengurangi dan mengobati peradangan, pembengkakan serta iritasi yang terjadi pada mata. Contoh Sodium diklofenak, dan betametason (Sasongko dkk, 2025).

7.5.1 Kelebihan Dan Kekurangan Sediaan Tetes Mata

1. Kelebihan Sediaan Tetes Mata

- a. Memiliki bentuk jernih dan homogen sehingga nyaman digunakan pada mata.
- b. Bioavailabilitas tinggi sehingga obat bekerja lebih efektif pada area mata.
- c. Mudah digunakan dan tidak memerlukan bantuan tenaga medis.
- d. Memberikan efek lokal langsung pada mata sehingga kerja obat lebih cepat.

- e. Tetes mata suspensi dapat memperpanjang waktu kontak obat dengan kornea sehingga meningkatkan efek terapi.
- f. Kemasan sekali pakai dapat mengurangi risiko kontaminasi mikroorganisme dan partikel asing (Baranowski *et al*, 2014).

2. Kekurangan Sediaan Tetes Mata

- a. Proses pembuatan harus steril sehingga lebih rumit dan membutuhkan ketelitian tinggi.
- b. Pengujian mutu memerlukan prosedur khusus untuk memastikan keamanan dan sterilitas produk.
- c. Biaya produksi tinggi karena membutuhkan fasilitas dan peralatan steril khusus.
- d. Membutuhkan kemasan khusus yang mampu menjaga stabilitas dan sterilitas sediaan.
- e. Risiko kontaminasi dapat terjadi jika penggunaan atau penyimpanan tidak tepat.
- f. Sebagian obat mudah terbuang bersama air mata sehingga waktu kontak obat relatif singkat (Baranowski *et al*, 2014).

7.6 Tetes Hidung Dan Tetes Telinga

7.6.1 Tetes Hidung

Tetes hidung adalah sediaan cair steril atau nonsteril yang digunakan dengan cara diteteskan ke dalam rongga hidung untuk memberikan efek lokal maupun sistemik. Sediaan obat tetes hidung mengandung satu atau lebih zat aktif dengan bahan pembawa atau cairan pelarut. Dosis sediaan tetes hidung dapat berupa dosis tunggal satu kali pakai atau dosis ganda yang dapat digunakan beberapa kali. Sediaan ini biasanya digunakan untuk mengatasi hidung

tersumbat, alergi, infeksi, dan iritasi pada saluran hidung. Dalam teknologi sediaan farmasi, tetes hidung diformulasikan agar memiliki pH dan tonisitas yang sesuai dengan mukosa hidung sehingga nyaman digunakan dan tidak menyebabkan iritasi (Allen, 2014).

Penggolongan Tetes Hidung

1. Dekongestan

Dekongestan digunakan untuk meredakan hidung tersumbat. Bekerja dengan menyempitkan pembuluh darah sehingga mengurangi pembengkakan dan peradangan pada rongga hidung. Contoh zat aktif dari dekongestan adalah Oksimetazolin, Fenilefrin dan Xylometazolin (Chitsuthipakorn *et al.*, 2022).

2. Antihistamin

Antihistamin digunakan untuk mengatasi alergi pada hidung. Bekerja dengan menghambat histamin yang menyebabkan reaksi alergi seperti bersin, gatal, hidung berair, dan tersumbat. Contoh zat aktif antihistamin adalah Azelastin dan Olopatadin (Chitsuthipakorn *et al.*, 2022)

3. Kortikosteroid

Digunakan sebagai antiradang pada rongga hidung. Berfungsi mengurangi peradangan, pembengkakan, dan iritasi akibat sinusitis, polip hidung, atau rhinitis alergi. Contoh zat aktif kortikosteroid adalah Flutikason, Mometason, Beklometason dan Triamcinolon (Chitsuthipakorn *et al.*, 2022).

4. Saline

Saline Berupa larutan garam steril tanpa zat aktif obat. Digunakan untuk membersihkan lendir dan kotoran pada hidung melembapkan rongga hidung dan

membantu meredakan hidung tersumbat dan alergi (Chitsuthipakorn *et al.*, 2022).

5. Antibiotik

Atibiotik digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri pada rongga hidung. Harus digunakan berdasarkan resep dokter. Digunakan pada sinusitis bakteri dan infeksi mukosa hidung. Contoh zat aktif dari antibiotik Adalah Neomycin, Framycetine, Mupirocine Polymyxin B (Chitsuthipakorn *et al.*, 2022).

7.6.2 Tetes Telinga

Tetes telinga merupakan sediaan farmasi cair yang diaplikasikan dengan cara diteteskan ke dalam liang telinga untuk memberikan efek terapi lokal pada telinga bagian luar maupun telinga tengah. Sediaan ini digunakan dalam penanganan berbagai kondisi, seperti infeksi, peradangan, nyeri, serta penumpukan serumen. Tetes telinga dapat diformulasikan dalam bentuk larutan, suspensi, atau emulsi yang mengandung satu atau lebih zat aktif, seperti antibiotik, antijamur, antiinflamasi, maupun bahan pelunak serumen. Agar aman digunakan, sediaan harus memiliki stabilitas yang baik serta tidak menimbulkan iritasi pada saluran telinga. Contoh sediaan tetes telinga yang umum digunakan antara lain tetes telinga siprofloksasin dan hidrogen peroksida sebagai pelunak maupun pembersih serumen (Baranowski *et al.*, 2014).

Secara formulasi, tetes telinga dapat berupa larutan, suspensi, atau emulsi yang mengandung satu atau lebih zat aktif yang dilarutkan atau didispersikan dalam pelarut maupun pembawa yang sesuai, seperti air, gliserin, etanol, atau propilen glikol. Sediaan ini digunakan pada rongga

telinga atau *auditory meatus*, yaitu saluran yang menghubungkan telinga bagian luar dengan telinga bagian tengah. Dalam penggunaannya, tetes telinga tidak boleh menimbulkan tekanan yang dapat membahayakan membran timpani (gendang telinga). Selain itu, untuk sediaan tetes telinga steril, produk harus memenuhi persyaratan mutu sediaan steril, termasuk bebas dari kontaminasi mikroorganisme, sehingga keamanan dan efektivitasnya tetap terjamin selama penggunaan (Edy, 2022).

Penggolongan Tetes Telinga

1. Cerumenolitik

Cerumenolitik merupakan sediaan tetes telinga yang digunakan untuk melunakkan dan membantu mengeluarkan serumen atau kotoran telinga sehingga rongga telinga tetap bersih dan tidak mengalami penyumbatan. Mekanisme kerjanya adalah melunakkan massa serumen sehingga lebih mudah dikeluarkan secara alami maupun melalui tindakan pembersihan oleh tenaga kesehatan. Beberapa bahan yang umum digunakan sebagai agen cerumenolitik antara lain minyak mineral, minyak nabati, hidrogen peroksida, *carbamide peroxide*, dan gliserin (Edy, 2022).

2. Antibiotika

Tetes telinga antibiotik digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri pada telinga luar maupun telinga tengah, seperti pada kasus otitis eksterna dan otitis media. Sediaan ini bekerja dengan menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri penyebab infeksi sehingga membantu mengurangi gejala serta mempercepat proses penyembuhan. Beberapa antibiotik yang umum digunakan dalam formulasi tetes

telinga meliputi neomisin, gentamisin, siprofloksasin, ofloksasin, kloramfenikol, dan polimiksin B (Edy, 2022).

3. Antijamur

Tetes telinga antijamur digunakan untuk mengatasi infeksi jamur pada telinga (*otomycosis*). Sediaan ini bekerja dengan menghambat pertumbuhan atau membunuh jamur penyebab infeksi sehingga membantu meredakan gejala dan mempercepat proses penyembuhan. Beberapa zat aktif yang umum digunakan dalam formulasi tetes telinga antijamur antara lain nistatin, klotrimazol, dan mikonazol (Edy, 2022).

4. Antiinflamasi

Tetes telinga antiinflamasi digunakan untuk mengurangi peradangan, nyeri, dan pembengkakan pada telinga. Sediaan ini sering dikombinasikan dengan antibiotik atau analgesik untuk meningkatkan efektivitas terapi, terutama pada kondisi yang disertai infeksi dan inflamasi. Beberapa zat aktif yang umum digunakan sebagai agen antiinflamasi dalam tetes telinga antara lain deksametason, hidrokortison, diklofenak, dan indometasin (Edy, 2022).

5. Anestetik Lokal

Tetes telinga analgesik digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan rasa nyeri pada telinga. Sediaan ini bekerja dengan menghambat penghantaran impuls saraf nyeri sehingga dapat meredakan rasa sakit yang timbul akibat infeksi, cedera, maupun tindakan medis. Beberapa zat aktif yang umum digunakan dalam formulasi tetes telinga analgesik antara lain lidokain dan prilokain (Edy, 2022).

6. Antiseptik

Tetes telinga antiseptik digunakan untuk membersihkan liang telinga serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab infeksi. Sediaan ini berfungsi membantu mencegah infeksi yang disebabkan oleh bakteri, jamur, maupun virus pada rongga telinga. Beberapa zat aktif yang umum digunakan sebagai antiseptik dalam formulasi tetes telinga antara lain asam asetat, hidrogen peroksida, *povidone iodine*, dan alkohol *isopropyl* (Edy, 2022).

BAB 8

EVALUASI SEDIAAN *LIQUID*

Evaluasi sediaan *liquid* merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan untuk memastikan mutu, stabilitas, keamanan, dan efektivitas sediaan cair farmasi sebelum digunakan oleh pasien. Pengujian ini sangat penting karena sediaan cair lebih rentan mengalami perubahan fisik, kimia, maupun mikrobiologi dibandingkan sediaan padat. Evaluasi dilakukan terhadap parameter tertentu sesuai jenis sediaan, seperti sirup, suspensi, emulsi, eliksir, maupun injeksi. Evaluasi mutu sediaan cair bertujuan menjamin bahwa produk memenuhi standar farmakope dan memberikan efek terapi yang optimal (Allen, 2014).

8.1 Parameter Evaluasi Sediaan *Liquid*

1. Uji Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan untuk menilai karakteristik fisik sediaan cair seperti warna, bau, rasa, kejernihan, dan bentuk sediaan. Pengujian ini penting karena perubahan organoleptik dapat menunjukkan adanya kerusakan atau ketidakstabilan produk selama penyimpanan. Sediaan *liquid* yang baik harus memiliki warna yang sesuai, bau normal, rasa yang dapat diterima, serta bebas dari partikel asing atau perubahan fisik. Evaluasi organoleptik merupakan tahap awal dalam penilaian mutu sediaan cair farmasi (Sharma *et al.*, 2024).

Pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati warna, bau, dan kejernihan sediaan secara

visual di bawah pencahayaan yang memadai. Selanjutnya, diperiksa adanya perubahan fisik seperti endapan, perubahan warna, atau pemisahan fase yang dapat menunjukkan penurunan mutu sediaan. Khusus untuk sediaan oral, pengujian rasa dapat dilakukan sesuai dengan prosedur keamanan yang berlaku. Hasil pengamatan kemudian dibandingkan dengan standar formula atau spesifikasi produk yang telah ditetapkan. Sediaan dinyatakan memenuhi persyaratan apabila memiliki bentuk yang homogen dan konsisten, warna yang seragam tanpa mengalami perubahan, bau yang khas dan tidak tengik, serta rasa yang sesuai dengan formula dan dapat diterima (Sharma *et al.*, 2024).

2. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan sediaan cair, karena nilai pH berpengaruh terhadap stabilitas zat aktif, efektivitas bahan pengawet, serta kenyamanan penggunaan. Nilai pH yang tidak sesuai dapat memicu degradasi zat aktif maupun menyebabkan iritasi pada jaringan tubuh. Pengujian diawali dengan mengkalibrasi pH meter menggunakan larutan *buffer* standar. Selanjutnya, sejumlah sampel sediaan cair dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel hingga hasil pengukuran stabil. Nilai pH yang diperoleh dicatat dan dibandingkan dengan spesifikasi atau standar yang telah ditetapkan. Sediaan dinyatakan memenuhi persyaratan apabila memiliki pH sesuai dengan peruntukannya, yaitu sekitar 4,5–6,5 untuk sediaan topikal pada kulit dan 4–7 untuk sediaan

oral, serta tidak mengalami perubahan pH yang bermakna selama penyimpanan (Sharma *et al.*, 2024).

3. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk menentukan tingkat kekentalan sediaan cair, karena viskositas memengaruhi stabilitas, kemudahan penggunaan, serta kenyamanan pasien selama pemakaian. Pada sediaan seperti sirup dan suspensi, viskositas yang sesuai berperan penting dalam memperlambat laju sedimentasi sehingga partikel tidak cepat mengendap dan sediaan tetap mudah dituangkan. Pengujian viskositas dilakukan menggunakan Brookfield viscometer atau alat sejenis. Sampel dimasukkan ke dalam wadah pengukuran, kemudian alat dijalankan dengan menggunakan *spindle* dan kecepatan putaran (rpm) yang telah ditentukan. Setelah pembacaan stabil, nilai viskositas dicatat dalam satuan *centipoise* (cPs) dan dibandingkan dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Sediaan dinyatakan memenuhi persyaratan apabila memiliki viskositas yang sesuai dengan formulanya, yaitu sirup umumnya berada pada kisaran 10–200 cPs, sedangkan suspensi memiliki viskositas yang cukup untuk memperlambat sedimentasi tanpa mengurangi kemudahan penuangan. Selain itu, viskositas tidak boleh mengalami perubahan yang signifikan selama masa penyimpanan (Sharma *et al.*, 2024).

4. Uji Daya Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memastikan seluruh komponen dalam sediaan tercampur secara merata sehingga setiap dosis mengandung jumlah zat aktif yang seragam. Pengujian ini sangat penting

terutama pada sediaan suspensi dan emulsi karena berkaitan dengan keseragaman dosis, stabilitas sediaan, serta kemampuan sistem dalam mencegah pengendapan yang terlalu cepat (Sharma *et al.*, 2024)..

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel dari bagian atas, tengah, dan bawah wadah, kemudian sampel dioleskan pada kaca objek atau diamati secara visual. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui adanya gumpalan partikel maupun pemisahan fase. Sediaan dinyatakan memenuhi persyaratan apabila tidak terdapat partikel yang menggumpal, seluruh komponen tercampur secara merata, serta tidak terjadi pemisahan fase pada sediaan emulsi maupun suspensi (Sharma *et al.*, 2024).

5. Uji stabilitas

Uji stabilitas merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sediaan farmasi dalam mempertahankan mutu fisik, kimia, mikrobiologi, terapeutik, dan karakteristik organoleptiknya selama penyimpanan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sediaan tetap aman, efektif, dan bermutu hingga akhir masa simpannya. Selain itu, hasil uji stabilitas digunakan sebagai dasar dalam penetapan masa simpan (*shelf life*), kondisi penyimpanan, jenis kemasan yang sesuai, serta informasi penyimpanan pada etiket produk. Stabilitas sediaan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu, kelembapan, cahaya, oksigen, pH, jenis pelarut, kompatibilitas zat aktif dengan eksipien, serta kualitas bahan pengemas, sehingga pemilihan formulasi dan sistem pengemasan yang tepat sangat penting untuk menjaga kestabilan produk (Sharma *et al.*, 2024).

Secara umum, uji stabilitas meliputi uji stabilitas jangka panjang (*long-term stability*), uji stabilitas dipercepat (*accelerated stability testing*), dan uji stabilitas antara (*intermediate stability*) apabila diperlukan. Selama penyimpanan, dilakukan pengamatan berkala terhadap berbagai parameter mutu, meliputi parameter fisik seperti warna, bau, rasa, kejernihan, homogenitas, viskositas, ukuran partikel, volume sedimentasi, kemudahan redispersi, dan pemisahan fase, serta parameter kimia berupa pH, kadar zat aktif, dan produk degradasi. Selain itu, dilakukan pula evaluasi parameter mikrobiologi, seperti jumlah cemaran mikroba, keberadaan mikroorganisme patogen, dan efektivitas bahan pengawet, terutama pada sediaan cair nonsteril yang mengandung air (Sharma *et al.*, 2024).

Hasil pengujian dibandingkan dengan spesifikasi mutu yang telah ditetapkan untuk menentukan apakah sediaan masih memenuhi persyaratan. Sediaan dinyatakan stabil apabila tidak mengalami perubahan organoleptik yang signifikan, tetap homogen, tidak terjadi pengendapan permanen maupun pemisahan fase, nilai pH dan viskositas tetap berada dalam batas spesifikasi, serta kadar zat aktif masih memenuhi persyaratan farmakope, umumnya berada pada kisaran 90–110% dari kadar yang tertera pada etiket. Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menetapkan masa simpan, kondisi penyimpanan, dan kesesuaian sistem pengemasan sehingga mutu, keamanan, dan efektivitas produk tetap terjamin selama proses distribusi hingga digunakan oleh pasien (Sharma *et al.*, 2024).

6. Uji Cemarkan Mikroba

Uji cemarkan mikrobiologi bertujuan untuk mengetahui jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat dalam sediaan cair nonsteril. Pengujian ini sangat penting karena sediaan *liquid* memiliki kandungan air yang tinggi sehingga lebih rentan mengalami kontaminasi oleh bakteri, kapang, maupun khamir. Hasil pengujian harus memenuhi batas cemarkan mikroba yang telah ditetapkan dalam standar farmasi untuk menjamin mutu, keamanan, dan efektivitas sediaan. Selain itu, uji cemarkan mikrobiologi juga berperan dalam menentukan masa simpan (*shelf life*) produk serta mengevaluasi efektivitas sistem pengawet yang digunakan. Di samping itu, pengujian ini dapat membantu memastikan bahwa sediaan tetap stabil selama penyimpanan, termasuk mencegah perubahan fisik seperti pengendapan yang terlalu cepat akibat aktivitas mikroorganisme (Sharma *et al*, 2024).

Pengujian cemarkan mikroba dilakukan dengan mengencerkan sampel sesuai metode yang tercantum dalam Farmakope, kemudian sampel diinokulasikan ke dalam media pertumbuhan mikroorganisme yang sesuai. Selanjutnya, media diinkubasi pada suhu dan selama waktu yang telah ditentukan agar mikroorganisme dapat tumbuh secara optimal. Setelah masa inkubasi selesai, jumlah koloni mikroba yang terbentuk dihitung dan hasilnya dibandingkan dengan batas yang telah ditetapkan dalam standar farmakope. Sediaan dinyatakan memenuhi persyaratan apabila jumlah total bakteri dan jamur berada di bawah batas yang ditetapkan oleh Farmakope Indonesia serta tidak mengandung mikroorganisme patogen, seperti

Escherichia coli maupun *Salmonella* (Sharma *et al.*, 2024).

BAB 9

PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN

9.1 Definisi Pengemasan Dan Penyimpanan

Pengemasan merupakan proses penempatan sediaan farmasi ke dalam wadah tertentu untuk melindungi produk dari pengaruh lingkungan seperti cahaya, udara, kelembapan, dan kontaminasi mikroorganisme. Pengemasan juga berfungsi menjaga stabilitas, mutu, serta keamanan sediaan selama distribusi dan penggunaan. Selain sebagai pelindung, kemasan digunakan untuk memberikan informasi penting mengenai produk seperti nama obat, komposisi, dosis, aturan pakai, nomor *batch*, dan tanggal kedaluwarsa. Pemilihan bahan kemasan harus disesuaikan dengan karakteristik sediaan agar tidak terjadi interaksi yang dapat merusak produk (Allen, 2014).

Penyimpanan merupakan proses menjaga dan menempatkan sediaan farmasi pada kondisi tertentu agar kualitas, stabilitas, dan efektivitas obat tetap terpelihara hingga waktu penggunaan. Penyimpanan dilakukan dengan memperhatikan suhu, kelembapan, cahaya, dan kebersihan lingkungan sesuai persyaratan masing-masing sediaan. Penyimpanan yang tidak tepat dapat menyebabkan perubahan warna, pengendapan, degradasi zat aktif, hingga kontaminasi mikroorganisme. Oleh karena itu, setiap sediaan

farmasi harus disimpan sesuai petunjuk pada *etiket* dan standar farmakope agar keamanan serta mutu produk tetap terjamin (Allen, 2014).

9.2 Jenis Wadah Sediaan *Liquid*

Wadah merupakan bagian penting dalam sediaan farmasi karena berfungsi melindungi produk dari pengaruh lingkungan seperti cahaya, udara, kelembapan, dan kontaminasi mikroorganisme. Pemilihan wadah harus disesuaikan dengan karakteristik sediaan agar stabilitas dan keamanan produk tetap terjaga selama penyimpanan.). Wadah farmasi harus mampu mempertahankan identitas, kekuatan, kualitas, dan kemurnian sediaan selama masa simpan (Allen, 2014).

1. Wadah Tertutup Rapat (*Well-Closed Container*)

Wadah tertutup rapat adalah wadah yang melindungi isi dari kontaminasi benda asing dan mencegah kehilangan isi selama penyimpanan, distribusi, dan penggunaan normal. Wadah ini biasanya digunakan untuk sediaan cair oral seperti sirup dan eliksir. Penutup wadah dirancang agar cairan tidak mudah tumpah dan tidak mudah terkontaminasi udara luar. Contoh wadah tertutup rapat meliputi botol sirup, botol eliksir, dan botol suspensi oral. Wadah dinyatakan memenuhi persyaratan apabila tidak mengalami kebocoran, dapat ditutup kembali dengan baik setelah digunakan, serta mampu melindungi sediaan dari kontaminasi yang berasal dari lingkungan luar (Allen, 2014).

2. Wadah Tertutup Kedap (*Tight Container*)

Wadah kedap adalah wadah yang mampu melindungi isi dari masuknya cairan, udara, atau uap air

dari luar. Jenis wadah ini digunakan untuk sediaan yang mudah menguap atau sensitif terhadap kelembapan. Wadah kedap biasanya memiliki sistem penutup ulir atau segel khusus untuk menjaga kestabilan produk. Contoh wadah kedap meliputi botol obat dengan tutup ulir kedap dan wadah untuk larutan volatil. Wadah dinyatakan memenuhi persyaratan apabila memiliki sifat kedap terhadap udara dan uap air, mampu mencegah penguapan pelarut, serta dapat mempertahankan kestabilan zat aktif selama masa penyimpanan (Allen, 2014).

3. Wadah Hermetis (*Hermetic Container*)

Wadah hermetis merupakan wadah yang benar-benar kedap udara sehingga tidak memungkinkan masuknya udara, gas, atau mikroorganisme. Wadah ini digunakan terutama untuk sediaan steril seperti injeksi. Menurut Allen (2014), Wadah hermetis penting untuk mempertahankan sterilitas sediaan parenteral. Contoh wadah tertutup kedap meliputi ampul injeksi dan vial steril yang dilengkapi dengan penutup karet serta *aluminium seal*. Wadah dinyatakan memenuhi persyaratan apabila bersifat steril dan kedap secara menyeluruh, tidak mengalami kebocoran, serta mampu melindungi sediaan dari kontaminasi mikroorganisme selama penyimpanan dan penggunaan (Allen, 2014).

4. Wadah Tahan Cahaya (*Light-Resistant Container*)

Wadah tahan cahaya digunakan untuk melindungi sediaan yang sensitif terhadap cahaya. Paparan cahaya dapat menyebabkan degradasi zat aktif sehingga menurunkan efektivitas obat. Wadah ini biasanya berwarna coklat atau amber. Contoh wadah tahan cahaya meliputi botol kaca *amber* dan botol plastik berwarna gelap. Wadah dinyatakan memenuhi

persyaratan apabila mampu menghambat masuknya cahaya yang dapat memengaruhi kestabilan sediaan serta mencegah terjadinya fotodegradasi zat aktif selama penyimpanan (Allen, 2014).

5. Wadah Dosis Tunggal (*Single-Dose Container*)

Wadah dosis tunggal digunakan untuk satu kali pemakaian dan biasanya tidak mengandung pengawet. Jenis wadah ini umum digunakan untuk sediaan steril agar mengurangi risiko kontaminasi setelah dibuka. Contoh wadah dosis tunggal meliputi ampul injeksi dan *nebulizer* dosis tunggal. Wadah ini dirancang untuk satu kali penggunaan sehingga seluruh isinya harus digunakan setelah wadah dibuka. Wadah dinyatakan memenuhi persyaratan apabila hanya digunakan sekali, isi sediaan dihabiskan setelah dibuka, dan tidak disimpan kembali untuk penggunaan berikutnya guna mencegah risiko kontaminasi serta menjaga keamanan sediaan (Aulton and Taylor, 2018).

6. Wadah Dosis Ganda (*Multiple-Dose Container*)

Wadah dosis ganda digunakan untuk sediaan yang dapat dipakai berulang kali. Wadah ini biasanya mengandung pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme setelah kemasan dibuka. Contoh wadah dosis ganda meliputi *vial* injeksi *multidose*, botol tetes mata *multidose*, dan botol sirup oral. Wadah ini dirancang untuk digunakan lebih dari satu kali sehingga harus mampu mempertahankan mutu sediaan selama periode penggunaan. Wadah dosis ganda dinyatakan memenuhi persyaratan apabila mengandung bahan pengawet yang sesuai (jika diperlukan), memiliki penutup yang dapat ditutup rapat kembali setelah

setiap penggunaan, serta mampu menjaga stabilitas sediaan selama masa penggunaannya (Aulton and Taylor, 2018).

7. Wadah Plastik

Wadah plastik banyak digunakan karena ringan, tidak mudah pecah, dan biaya produksinya lebih murah dibandingkan kaca. Jenis plastik yang umum digunakan adalah HDPE dan PET. Namun, kompatibilitas plastik dengan sediaan harus diperhatikan karena beberapa bahan aktif dapat berinteraksi dengan plastik tertentu. Contoh wadah plastik meliputi botol sirup plastik dan botol tetes oral. Wadah ini banyak digunakan karena ringan, tidak mudah pecah, dan praktis dalam penyimpanan maupun distribusi. Wadah plastik dinyatakan memenuhi persyaratan apabila tidak bereaksi dengan sediaan yang dikemas, tidak melepaskan zat yang dapat memengaruhi mutu atau keamanan produk, serta mampu mempertahankan kualitas sediaan selama penyimpanan pada kondisi normal (Allen, 2014)

8. Wadah Kaca

Wadah kaca memiliki stabilitas kimia yang baik dan tidak mudah bereaksi dengan zat aktif. Oleh karena itu, kaca banyak digunakan untuk sediaan steril dan sediaan yang sensitif terhadap bahan kemasan. Wadah kaca dalam sediaan farmasi terdiri atas beberapa jenis berdasarkan sifat dan penggunaannya. Kaca Tipe I merupakan kaca borosilikat yang memiliki ketahanan kimia dan panas sangat baik sehingga digunakan untuk sediaan injeksi steril. Kaca Tipe II adalah kaca *soda-lime treated* yang telah mengalami perlakuan khusus untuk meningkatkan ketahanan terhadap reaksi kimia dan

umumnya digunakan untuk sediaan yang bersifat sedikit asam atau sedikit basa. Sementara itu, Kaca Tipe III merupakan kaca *soda-lime* yang banyak digunakan untuk sediaan nonparenteral. Wadah kaca dinyatakan memenuhi persyaratan apabila tidak mudah bereaksi dengan isi sediaan, tidak mengalami retak atau pecah selama penggunaan, serta mampu bertahan terhadap proses sterilisasi sesuai dengan tujuan penggunaannya (Aulton and Taylor, 2018)

9.3 BUD (*Beyond Use Date*) Sediaan Liquid

BUD *Beyond Use Date* (BUD) merupakan batas waktu penggunaan suatu sediaan farmasi setelah produk dibuka, diracik, atau direkonstitusi, di mana sediaan tersebut masih memenuhi persyaratan stabilitas dan keamanan untuk digunakan. BUD berbeda dengan *expiration date* karena *expiration date* ditetapkan oleh produsen berdasarkan hasil uji stabilitas produk dalam kemasan asli yang belum dibuka, sedangkan BUD ditentukan berdasarkan kondisi sediaan setelah proses peracikan, rekonstitusi, atau setelah kemasan pertama kali dibuka. Pada sediaan *liquid*, penetapan BUD menjadi aspek yang sangat penting karena bentuk sediaan cair lebih rentan mengalami kontaminasi mikroorganisme dan penurunan stabilitas dibandingkan sediaan padat. Menurut *United States Pharmacopeia and National Formulary (USP <795> Pharmaceutical Compounding—Nonsterile Preparations* (2023), penentuan BUD harus mempertimbangkan karakteristik zat aktif, jenis pelarut, metode pembuatan, serta kondisi penyimpanan sediaan (Christina, 2012).

Sediaan *liquid* oral nonsteril pada umumnya memiliki *BUD* maksimum selama 14 hari apabila disimpan pada suhu dingin sekitar 2–8°C. Ketentuan tersebut terutama diterapkan pada sediaan hasil rekonstitusi maupun sediaan racikan yang mengandung air karena keberadaan air dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Pada suspensi antibiotik kering yang telah direkonstitusi, *BUD* umumnya berkisar antara 7–14 hari, bergantung pada jenis antibiotik dan rekomendasi dari produsen. Sementara itu, sediaan steril seperti tetes mata *multidose* umumnya memiliki *BUD* selama 28 hari setelah kemasan dibuka karena risiko kontaminasi meningkat selama proses penggunaan. Penyimpanan yang tidak sesuai dengan ketentuan dapat mempercepat penurunan mutu sediaan sehingga memperpendek *BUD* produk cair (Christina, 2012).

Penetapan *BUD* bertujuan untuk melindungi pasien dari penggunaan sediaan yang telah mengalami penurunan stabilitas atau terkontaminasi. Setelah melewati batas *BUD* sediaan berpotensi mengalami perubahan warna, bau, pH, pembentukan endapan, maupun penurunan kadar zat aktif yang dapat memengaruhi efektivitas terapi. Oleh karena itu, setiap sediaan *liquid* perlu dilengkapi dengan label *BUD* yang jelas serta disimpan sesuai dengan kondisi yang direkomendasikan, seperti terlindung dari paparan cahaya, suhu tinggi, dan kontaminasi udara. Penerapan *BUD* yang tepat akan membantu menjaga mutu, stabilitas, serta keamanan sediaan farmasi selama periode penggunaannya (Christina, 2012).

Standar *Beyond Use Date* (*BUD*) pada sediaan *liquid* berbeda-beda bergantung pada jenis sediaan, cara pembuatan, serta kondisi penyimpanannya. Sediaan oral cair

nonsteril umumnya memiliki BUD maksimal 14 hari apabila disimpan pada suhu 2–8°C. Suspensi antibiotik yang telah direkonstitusi memiliki BUD sekitar 7–14 hari sesuai dengan petunjuk masing-masing produk. Tetes mata dan tetes telinga *multidose* umumnya memiliki BUD selama 28 hari setelah kemasan dibuka, sedangkan tetes mata *minidose* hanya dapat digunakan hingga 3 × 24 jam setelah dibuka. Untuk sediaan steril hasil pencampuran (*compounded sterile preparations*), penetapan BUD mengikuti ketentuan *United States Pharmacopeia* (USP) serta disesuaikan dengan kondisi penyimpanan. Sementara itu, sirup racikan (*sirup biasa*) umumnya memiliki BUD selama 30 hari, sedangkan sirup kemasan yang telah dibuka memiliki BUD sekitar 14 hari pada suhu ruang atau hingga 60 hari apabila disimpan di dalam lemari pendingin, sesuai dengan petunjuk penyimpanan produk (Christina, 2012).

BAB 10

PENUTUP

10.1 Kesimpulan

Teknologi sediaan farmasi *liquid* merupakan salah satu bidang penting dalam ilmu kefarmasian yang berperan dalam pengembangan dan pembuatan obat berbentuk cair dengan mutu, keamanan, dan efektivitas yang terjamin. Sediaan *liquid* memiliki berbagai keunggulan, seperti kemudahan penggunaan, dosis yang lebih fleksibel, serta tingkat penerimaan yang baik terutama bagi anak-anak dan lansia. Dalam proses pembuatannya, diperlukan pemahaman yang baik mengenai formulasi, pemilihan bahan tambahan, metode pembuatan, hingga evaluasi mutu agar sediaan yang dihasilkan memenuhi standar farmasi yang berlaku. Perkembangan teknologi yang terus meningkat, inovasi dalam sediaan farmasi cair juga semakin berkembang untuk meningkatkan stabilitas, kenyamanan penggunaan, dan efektivitas terapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ab Aziz, R., Kandasamy, K. I., Qamaruz Zaman, F., & Namasivayam, P. (2021). In vitro shoot proliferation of *Begonia pavonina*: a comparison of semisolid, liquid, and temporary immersion medium system. *Journal of Academia*, 9, 39–48.
- Agustin, D. A., & Wibowo, A. A. (2021). Teknologi enkapsulasi: teknik dan aplikasinya. *Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 202–209.
- Akbari, S., & Nour, A. H. (2018). Emulsion types, stability mechanisms and rheology: A review. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 1(1), 11–17. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v1i1.4>
- Allen, L. V. (2013). *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. Lippincott Williams & Wilkins. <https://shop.lww.com/Ansel-s-Pharmaceutical-Dosage-Forms-and-Drug-Delivery-Systems/p/9781451188769>
- Allen, L. V. (2014). *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Ansel, H. C. (2014). *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*.
- Asis, M. A., Purnawansyah, P., & Manga, A. R. (2020). Penerapan System Development Life Cycle pada Sistem Validasi Metode Analisis Sediaan Farmasi. *Buletin Sistem Informasi Dan Teknologi Islam (BUSITI)*, 1(3), 145–149.

- Asrina, R., Roosevelt, A., Hasma, H., & Rusli, R. (2025). Profile of Self Medication Practices in the Tarramatekkeng Village Luwu District South Sulawesi. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 20(2), 421–426.
- Attama, A. A., J, N. R.-O., E, M. U., & E, B. O. (2016). *Nanomedicined for the Eye: Current Status and Future Development* (1st ed.). Academia Press.
- Aulton, M. E. (2013). *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines* (4th Editio). Churchill Livingstone Elsevier.
- Aulton, M. E., & Taylor, K. M. G. (2018). *Aulton's pharmaceutics: The design and manufacture of medicines* (5th ed.). Elsevier.
- Bahi, R. R. R. (2025). *Buku Ajar Farmasi Fisika*. Penerbit Widina.
- Baranowski, P., Karolewicz, B., Gajda, M., & Pluta, J. (2014). Ophthalmic Drug Dosage Forms: Characterisation and Research Methods. *BioMed Research International*, 2014, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2014/861904>
- Chitsuthipakorn, W., Kanjanawasee, D., Hoang, M. P., Seresirikachorn, K., & Snidvongs, K. (2022). Optimal Device and Regimen of Nasal Saline Treatment for Sinonasal Diseases: Systematic Review. *OTO Open*, 6(2), 1–17. <https://doi.org/10.1177/2473974X221105277>
- Christina, F. (2012). Beyond Use Date Produk Nonsteril. *Buletin Rasional*, 10(3), 19–21.

- Desu, H. R., Narang, A. S., Kumar, V., Thoma, L. A., & Mahato, R. I. (2024). Liquid Dosage Forms. In *Pharmaceutics: Basic Principles and Application to Pharmacy Practice* (2nd ed., pp. 271–318). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99796-6.00007-2>
- Dipiro, J. T., Talbert, R. L., Yee, G. C., Matzke, G. R., Wells, B. G., & Posey, L. M. (2008). *Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach* (7th Editio). McGraw-Hill Medical.
- Dwiaini, I. (2022). Hubungan Pengetahuan Tentang Swamedikasi dengan Pola Penggunaan Obat pada Masyarakat Padang Bintungan Dharmasraya. *Nusantara Hasana Journal*, 2(6), 187–193.
- Ernawati, S. K., Abdullah, R., & Masrida, W. O. (2023). *Farmaseutika Dasar*. CV Eureka Media Aksara.
- Fatimi, H. A., Manurung, D. Y. S., & Larasati, R. D. (2024). Review Artikel Pengaruh Variasi Kosolven terhadap Stabilitas Sirup Paracetamol. *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 8(1). <https://doi.org/10.52943/jifarmasi.v8i1.1767>
- Florence, A. T., & Attwood, D. (2016). *Physicochemical Principles of Pharmacy*. Pharmaceutical Press. <https://www.routledge.com/Physicochemical-Principles-of-Pharmacy/Florence-Attwood/p/book/9780857111746>
- Handayani, R., Fitriani, N., & Utomo, B. (2022). Peran eksipien dalam stabilitas sediaan cair farmasi. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 9(1), 21–30.

- Himanshu, Sameeksha, & Kumar, M. (2022). A Comprehensive Review on Pharmaceutical Liquid Dosage Form. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 6(4). <https://doi.org/10.31080/ASPS.2022.06.0867>
- Klinkesorn, U. (2013). The Role of Chitosan in Emulsion Formation and Stabilization. *Food Reviews International*, 29(4), 371–393. <https://doi.org/10.1080/87559129.2013.818013>
- Kurnianta, P. D. M., Sari, S. W., & Yanti, S. I. (2023). *Pengantar Farmakologi: Konsep Dan Teori*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig, J. L. (2013). *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*. CBS Publishers.
- Martin, A. (2011). *Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Lippincott Williams & Wilkins.
- McClements, D. J., & Jafari, S. M. (2018). Improving emulsion formation, stability and performance using mixed emulsifiers: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*, 251, 55–79. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2017.12.001>
- Niazi, S. K. (2019). *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations: Sterile Products*. CRC Press.
- Ningsih, Y. F., & Fauzi, M. (2024). *Ilmu Farmasetika: Teori dan Praktik*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nurhikma, E., & Jannah, S. R. N. (2024). *Farmasetika*.
- Rachmat, R. S., Anggraini, L., Widodo, W. S., & Nurdin, U. M. (2023). Pelatihan Metode Semi Solid Sebagai Proses Manufaktur Lanjut Kepada Profesional Di Lingkungan Cikarang. *Kocenin Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 37–43.

- Rahman, A. F., Putri, A. A., & Latifah, N. (2025). Pengembangan Uji Stabilitas Berdasarkan Mutu Fisik Terhadap Sediaan Semi Solid dan Oral Liquid. *Pharmacy Genius*, 4(2), 49–60.
- Rahmawati, D., Hartanto, T. P., & Maulidiyah, M. (2025). Artikel Review: Formulasi Sediaan Tetes Mata untuk Mata Kering. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(1).
<https://doi.org/10.61132/obat.v3i1.1036>
- Rohmana, V. M., & Kalsum, U. (2025). *Teori Farmasetika Dasar*. CV GET PRESS INDONESIA.
- Sasongko, G. H., Hardianti, A. N., & Rohmah, A. N. (2025). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Steril Obat Tetes Mata Hidrocortison sebagai Antiinflamasi. *Jurnal Ilmu Farmasi Terapan Dan Kesehatan*.
- Sharma, L., Vats, V., & Kaushik, N. (2024). A Review on Liquid Dosage Form. *Journal of Pharmaceutical Research & Reports*, 5(148).
[https://doi.org/10.47363/JPRSR/2024\(5\)148](https://doi.org/10.47363/JPRSR/2024(5)148)
- Sinko, P. J. (2011). *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* (6th Editio). Lippincott Williams & Wilkins.
- Squires, L. A., Lombardi, D. P., Sjostedt, P., & Thompson, C. A. (2013). A Systematic Literature Review on the Assessment of Palatability and Swallowability in the Development of Oral Dosage Forms for Pediatric Patients. *Therapeutic Innovation & Regulatory Science*, 47(5), 533–541.
<https://doi.org/10.1177/2168479013500288>
- Tadros, T. F. (2016). *Emulsion Formation and Stability*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
<https://doi.org/10.1515/9783110452242>

- Tungadi, R., Thomas, N. A., & Van Gobel, W. G. (2021). Formulasi, karakterisasi, dan evaluasi drops liquid self nano-emulsifying drug delivery system (snedds) astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(3), 168–178.
- Yuliani, S. H., Waskitha, S. S. W., Dwiastuti, R., & Immanuel, H. (2025). *Dasar-Dasar Stabilitas Obat: Mekanisme dan Faktor Yang Berpengaruh*. Sanata Dharma University Press.

INDEKS

A

Absorpsi, 81, 128

B

Bioavailabilitas, 87, 96, 128

Buffer, 11, 128

C

Caking, 128

CMC, 12, 50, 51

D

Dispersi, 4, 53

E

Eksipien, 26, 32, 75, 128

Eliksir, 9, 79, 80, 81, 128

Emulgator, 12, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 128

Emulsi, 5, 9, 56, 57, 58, 59, 65, 66, 128

F

Farmakope, 108

Flokulasi, 47, 67, 128

Formulasi, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 30, 94, 123, 124, 128

H

Homogenitas, 12, 16, 24, 33, 47, 79, 105, 129

K

Karakteristik, 2, 3, 4, 12, 45, 61, 74

Kelarutan, 31

Kompatibilitas, 16, 22, 32

L

Larutan, 4, 8, 9, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 83, 84, 88, 89, 90, 129

Liquid, i, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 26, 30, 103, 111, 115, 121, 122, 123, 132

O

Onset kerja, 129

P

Palatabilitas, 14, 15, 20, 33, 129

Pelarat, 1, 10, 24, 25, 129

Pengawet, 10, 75, 129

Pewarna, 11, 26, 27, 29

pH, 11, 13, 17, 18, 23, 25, 29, 31, 32, 35, 40, 49, 50, 52, 63, 64, 75, 89, 94, 98, 104,
106, 107, 116, 128

R

Redispersibilitas, 46, 50

S

Sedimentasi, 21, 46, 129

Sirup, 9, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 121

Solution, 4, 129

Stabilitas, 12, 13, 17, 25, 31, 34, 36, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 57, 59, 65, 66, 75, 77, 79,
81, 82, 106, 121, 123, 124, 129

Suspending agent, 55

Suspensi, 5, 9, 12, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 117, 129

T

Terapi, 6

Tween, 12, 41, 52, 60, 62, 63, 64, 65

V

Viskositas, 3, 13, 46, 50, 74, 105, 129

X

Xanthan gum, 12

GLOSARIUM

Absorpsi : Proses masuknya obat ke dalam aliran darah setelah diberikan kepada pasien.

Bioavailabilitas : Jumlah dan kecepatan zat aktif yang mencapai sirkulasi sistemik sehingga dapat memberikan efek terapi.

Buffer : Sistem penyangga yang berfungsi mempertahankan pH sediaan agar tetap stabil.

Caking : Endapan keras pada suspensi yang sulit didispersikan kembali.

Eksipien : Bahan tambahan dalam formulasi obat yang berfungsi mendukung stabilitas, keamanan, dan kenyamanan penggunaan.

Elik sir : Sediaan cair oral yang mengandung etanol sebagai kosolven.

Emulsi : Sediaan cair yang terdiri atas dua fase cair yang tidak saling bercampur dan distabilkan oleh emulgator.

Emulgator : Bahan yang digunakan untuk menstabilkan emulsi dengan menurunkan tegangan antarmuka.

Flokulasi : Penggabungan partikel menjadi agregat longgar yang mudah didispersikan kembali.

Formulasi : Proses perancangan komposisi dan metode pembuatan suatu sediaan farmasi.

Homogenitas : Keadaan di mana zat aktif terdistribusi secara merata dalam sediaan.

Kosolven : Pelarut tambahan yang digunakan untuk meningkatkan kelarutan zat aktif.

Larutan (Solution) : Sediaan cair homogen yang mengandung zat aktif terlarut sempurna dalam pelarut.

Onset kerja : Waktu yang dibutuhkan obat untuk mulai memberikan efek terapi.

Palatabilitas : Tingkat penerimaan pasien terhadap rasa, aroma, dan penampilan suatu sediaan.

Pelarut (Vehicle) : Media yang digunakan untuk melarutkan atau mendispersikan zat aktif.

Pengawet (Preservative) : Bahan yang ditambahkan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam sediaan.

Sedimentasi : Proses pengendapan partikel padat dalam sediaan suspensi akibat gaya gravitasi.

Stabilitas : Kemampuan sediaan mempertahankan mutu fisik, kimia, dan mikrobiologi selama penyimpanan.

Suspending Agent : Bahan yang digunakan untuk mempertahankan partikel padat tetap terdispersi dalam suspensi.

Suspensi : Sediaan cair heterogen yang mengandung partikel padat tidak larut yang terdispersi dalam fase cair.

Viskositas : Tingkat kekentalan suatu cairan yang memengaruhi aliran dan stabilitas sediaan.

BIODATA PENULIS

apt. Monica Suryani M.Farm

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Apt. Monica Suryani, M.Farm lahir pada 24 Agustus 1996. Saat ini beliau berprofesi sebagai dosen dengan latar belakang pendidikan di bidang kefarmasian. Beliau menyelesaikan pendidikan Sarjana Farmasi (S1 Farmasi), kemudian melanjutkan Program Profesi Apoteker, serta memperoleh gelar Magister Farmasi di Universitas Sumatera Utara. Dengan bekal pendidikan dan keahlian yang dimiliki, beliau aktif dalam bidang pendidikan dan pengembangan ilmu farmasi. Untuk keperluan komunikasi, beliau dapat dihubungi melalui e-mail monicasuryani2@gmail.com.

BIODATA PENULIS

apt. Devina Chandra, S.Farm., M.Farm
Dosen Program Studi S1 Farmasi

Apt. Devina Chandra, S.Farm., M.Farm lahir pada 10 Februari 1994. Saat ini beliau berprofesi sebagai dosen di Universitas Sari Mutiara Indonesia. Beliau memiliki latar belakang pendidikan di bidang kefarmasian, dengan menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1) di Universitas Pancasila, kemudian melanjutkan Program Profesi Apoteker di Universitas Pancasila, dan memperoleh gelar Magister Farmasi (S2) dari Universitas Sumatera Utara. Berbekal pendidikan dan kompetensi yang dimiliki, beliau aktif dalam kegiatan pendidikan, pengajaran, serta pengembangan ilmu farmasi. Untuk keperluan komunikasi, beliau dapat dihubungi melalui e-mail : devinazchandraz94@gmail.com.

BIODATA PENULIS

apt. Manumppak Irianto Tampubolon M.Farm

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Manuppak Irianto Tampubolon lahir pada 4 Mei 1991. Saat ini beliau berprofesi sebagai dosen dengan latar belakang pendidikan yang kuat di bidang kefarmasian. Beliau menyelesaikan pendidikan Sarjana Farmasi (S1 Farmasi), kemudian melanjutkan Program Profesi Apoteker, dan meraih gelar Magister Farmasi. Dengan bekal pendidikan tersebut, beliau aktif dalam bidang pendidikan, khususnya dalam pengajaran dan pengembangan ilmu farmasi. Untuk keperluan komunikasi, beliau dapat dihubungi melalui e-mail : manuppaktampubolon@gmail.com.

BIODATA PENULIS

Prof. Dr. Anayanti Arianto, M.Si., Apt.

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Prof. Dr. Anayanti Arianto, M.Si., Apt. lahir di Labuhan Deli pada 25 Juni 1953. Beliau merupakan Dosen Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan Universitas Sari Mutiara Indonesia dengan bidang keahlian Farmasetika dan Teknologi Farmasi. Beliau berdomisili di Jalan Kota Baru II No. 24, Petisah, Medan. Dalam bidang pendidikan, beliau menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara (USU), Medan. Selanjutnya, beliau menempuh pendidikan Magister (S2) pada Program Studi Kimia, Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara (USU), Medan. Pendidikan Doktor (S3) diselesaikan pada Program Studi Magister dan Doktor, Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara (USU), Medan. Berbekal pengalaman akademik dan keilmuan yang luas, beliau aktif dalam kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat di bidang farmasetika dan teknologi farmasi.

Untuk keperluan komunikasi, beliau dapat dihubungi melalui nomor telepon 085270178668 atau melalui email anayanti@yahoo.com dan anayanti@usu.ac.id

SINOPSIS BUKU

Buku Teknologi Sediaan Farmasi Liquid disusun sebagai sumber referensi yang membahas secara komprehensif mengenai konsep, formulasi, karakteristik, pembuatan, serta evaluasi sediaan farmasi berbentuk cair. Materi dalam buku ini disajikan secara sistematis, dimulai dari pengertian dan klasifikasi sediaan liquid, komponen penyusun, prinsip formulasi, pemilihan pelarut dan eksipien, hingga berbagai tantangan dalam menjaga stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologi sediaan agar tetap aman, efektif, dan bermutu. Selain itu, buku ini mengulas secara mendalam berbagai jenis sediaan cair, khususnya larutan (solution) dan suspensi, meliputi karakteristik, metode pembuatan, faktor-faktor yang memengaruhi kestabilan, contoh sediaan, serta penerapannya dalam praktik kefarmasian. Pembahasan juga dilengkapi dengan kelebihan dan kekurangan sediaan liquid serta strategi untuk mengatasi berbagai permasalahan formulasi yang sering dijumpai dalam pengembangan sediaan farmasi cair. Dengan bahasa yang mudah dipahami dan didukung oleh berbagai referensi ilmiah, buku ini diharapkan dapat menjadi sumber pembelajaran yang bermanfaat bagi mahasiswa farmasi, dosen, tenaga kesehatan, maupun pembaca yang ingin memperdalam pengetahuan di bidang teknologi sediaan farmasi, sehingga mampu mendukung kegiatan pembelajaran, penelitian, dan praktik kefarmasian secara profesional.