



Artikel Review: Formulasi Sediaan Tetes Mata untuk Mata Kering

Dewi Rahmawati^{1*}, Tiara Putri Hartanto², Miftahul Maulidiyah³, Silvia Nur Diana Putri⁴, Cantika Putri Amanda⁵, Rizma Salsa Salim⁶, Chindy Elsa Ramadhani⁷, Dzakiah Zhirotul Wida⁸, Fitrul Mubarak⁹

¹⁻⁹Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Anwar Medika, Sidoarjo, Indonesia

Alamat: Raya KM 33 Jalan Bypass Krian, Jl. Parengan, Semawut, Balongbendo, Kec. BalongBendo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61262

*Korespondensi penulis: dewi.rahma@uam.ac.id

Abstract. Eye drops are used for dry eyes, red eyes, allergies, infections, and glaucoma. Evaluation of eye drops includes pH, osmolality, and viscosity, which must be adjusted so that the preparation is comfortable for the eyes and does not cause irritation. This review aims to determine the active ingredients that are suitable for use and the efficacy of these active ingredients in eye drops that are made. Literature searches were conducted using online-based literature search instruments, such as Google Scholar. The results and discussions include several physical and chemical evaluations from several journals. Based on the literature study conducted, it can be concluded that various formulation innovations for the treatment of dry eyes, including lipid-based liposomes, omega-3 fatty acids, and natural ingredients such as castor oil, show great potential in mimicking the function of the natural tear film, reducing fluid evaporation, and supporting regeneration and stability of corneal epithelial cells.

Keywords: Dry Eyes, Eye Drops, Formulation.

Abstrak. Sediaan tetes mata digunakan untuk mata kering, mata merah, alergi, infeksi, dan glaukoma. Evaluasi sediaan tetes mata meliputi pH, osmolalitas, dan viskositas, harus diatur sedemikian rupa agar sediaan nyaman bagi mata dan tidak menyebabkan iritasi. Review ini bertujuan untuk mengetahui bahan aktif yang cocok digunakan dan khasiat bahan aktif tersebut pada sediaan tetes mata yang di buat. Penelusuran pustaka dilakukan menggunakan instrumen pencarian pustaka berbasis online, seperti Google Scholar. Hasil dan pembahasan meliputi beberapa evaluasi fisik dan kimia dari beberapa jurnal. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa berbagai inovasi formulasi untuk pengobatan mata kering, termasuk liposom berbasis lipid, asam lemak omega-3, dan bahan alami seperti minyak jarak, menunjukkan potensi besar dalam meniru fungsi lapisan air mata alami, mengurangi penguapan cairan, serta mendukung regenerasi dan stabilitas sel epitel kornea.

Kata Kunci: Formulasi, Mata Kering, Sediaan Tetes Mata.

1. LATAR BELAKANG

Sediaan tetes mata biasa digunakan untuk berbagai kondisi mata seperti mata kering, mata merah, alergi, infeksi, dan glaukoma. Sediaan tetes mata disesuaikan dengan kebutuhan spesifik anda. Beberapa menawarkan pelumas untuk mata kering, antihistamin untuk meredakan alergi, antibiotik untuk infeksi bakteri, dan antivirus untuk infeksi virus. Formulasi tetes mata dirancang untuk memberikan kenyamanan, keamanan, dan efikasi terapi yang optimal bagi pasien, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti stabilitas obat, kompatibilitas bahan tambahan, dan sifat fisikokimia larutan (Lang, 1995).

Komposisi tetes mata melibatkan beberapa komponen penting, seperti zat aktif, pelarut (biasanya air steril), buffer untuk mengatur pH, agen pengawet untuk mencegah kontaminasi mikroba, serta agen penstabil dan pengental yang bertujuan meningkatkan viskositas. Sifat fisikokimia, seperti pH, osmolalitas, dan viskositas, harus diatur sedemikian rupa agar sediaan nyaman bagi mata dan tidak menyebabkan iritasi. Pemilihan bahan tambahan juga perlu mempertimbangkan potensi interaksi dengan zat aktif yang dapat mempengaruhi stabilitas dan bioavailabilitas obat (Aqil *et.al.*, 2012).

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan formulasi tetes mata adalah rendahnya bioavailabilitas obat, yang disebabkan oleh mekanisme pelindung alami mata seperti aliran air mata dan kedipan. Untuk meningkatkan efektivitas terapi, berbagai strategi formulasi telah diperkenalkan, termasuk penggunaan agen pelindung seperti polimer mucoadhesive, nanopartikel, dan sistem emulsi. Inovasi-inovasi ini bertujuan untuk memperpanjang waktu retensi obat di mata, sehingga meningkatkan penetrasi dan efektivitas pengobatan.

Seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap terapi oftalmologi, pengembangan formulasi tetes mata terus mengalami kemajuan. Penelitian terbaru juga mulai mengarah pada pemanfaatan teknologi nanopartikel dan liposom, yang memungkinkan penghantaran obat secara lebih terarah dan efisien. Selain itu, aspek keamanan dan kenyamanan pasien senantiasa menjadi prioritas utama dalam pengembangan tetes mata modern. Untuk itu dilakukannya review artikel formulasi sediaan tetes mata ini adalah untuk mengetahui bahan aktif yang cocok digunakan dan khasiat bahan aktif tersebut pada sediaan tetes mata yang di buat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode studi literatur secara daring, dengan melakukan penelusuran melalui Google Scholar dan memanfaatkan berbagai kata kunci seperti formulasi, sediaan tetes mata, dan evaluasi. Artikel yang di review yaitu pada rentang tahun 2015-2024.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

No	Judul Artikel	Hasil	Formula	Refensi
1.	<i>Early-Stage Development of an Anti-Evaporative Liposomal Formulation for the Potential Treatment of Dry Eyes</i>	Berdasarkan penelitian "Pengembangan Tahap Awal Formulasi Liposomal Anti-Penguapan untuk Pengobatan Potensial Mata Kering" menunjukkan bahwa formulasi liposom berbasis lipid, khususnya Formulasi 3 yang terdiri dari 2% DAPC, 0,5% BO, dan 0,5% 20-OAHFA, merupakan yang terbaik dalam meniru fungsi lapisan lipid air mata alami. Formulasi ini mampu mengurangi penguapan cairan hingga 30%, memiliki kemampuan penyebaran ulang lipid yang baik, serta membentuk lapisan lipid yang rapat dan stabil. Pemilihan fosfolipid DAPC terbukti penting karena mendukung integrasi lipid aktif secara efektif ke dalam bilayer fosfolipid dan menghasilkan sifat termal serta stabilitas yang optimal. Selain itu, Formulasi 3 aman terhadap sel epitel kornea manusia (HCE) dan meningkatkan pemulihan sel yang rusak akibat apoptosis yang disebabkan oleh penyakit mata kering (DED). Dengan profil biokimia yang unggul ini, Formulasi 3 memiliki potensi besar sebagai terapi inovatif untuk menargetkan ketidakstabilan lapisan lipid air mata, penguapan cairan yang berlebihan, dan kerusakan sel epitel.	2% DAPC, 0.5% BO, 0.5% 20-OAHFA.	Jäntti, J., et al.,(2023) https://doi.org/10.1021/ac-sptsci.3c00147
2.	<i>A Water-Free Omega-3 Fatty Acid Eye Drop Formulation for the Treatment of Evaporative Dry Eye Disease: A Prospective,</i>	Pada penelitian formulasi tetes mata asam lemak omega-3 bebas air untuk pengobatan penyakit mata kering evaporatif: sebuah studi prospektif, multicenter non interventional sebanyak 36 pasien diikutsertakan	Asam lemak omega-3 (docosahexaenoic acid 0,2%) dan perfluorohexyl octane (alkana semifluorinated)	Jacobi, C. et al., (2022) https://doi.org/10.1089/jo-p.2021.0102

No	Judul Artikel	Hasil	Formula	Refensi
	<i>Multicenter Non Interventional Study</i>	dalam penelitian ini, dan 33 di antaranya berhasil menyelesaikan studi. NovaTears+Omega-3 (0,2%) menunjukkan peningkatan yang signifikan secara klinis dan statistik pada berbagai parameter klinis, seperti total pewarnaan kornea, waktu pemecahan lapisan air mata, serta skor disfungsi kelenjar Meibom (MGD). Perbaikan juga terlihat pada gejala yang diukur menggunakan Indeks Penyakit Permukaan Mata (OSDI) dan skala analog visual selama periode pengobatan 8 minggu, dengan perubahan dari nilai dasar yang sangat signifikan ($p < 0,0001$). Tidak ada penurunan parameter keamanan, seperti tekanan intraokular, pemeriksaan slit-lamp, atau ketajaman penglihatan, dan tidak ditemukan kejadian buruk selama penelitian berlangsung. Dengan demikian, studi observasional PMCF ini menunjukkan bahwa NovaTears+Omega-3 aman dan dapat ditoleransi dengan baik, serta memberikan perbaikan signifikan pada tanda-tanda klinis dan gejala subjektif pada pasien dengan mata kering evaporatif setelah pengobatan selama 8 minggu.		
3.	<i>Achyranthis radix Extract-Loaded Eye Drop Formulation Development and Novel Evaluation Method for Dry Eye Treatment</i>	Berdasarkan penelitian pengembangan formulasi tetes mata berbasis ekstrak <i>Achyranthis radix</i> (USL) telah dilakukan untuk mengatasi penyakit mata kering. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa formulasi ini efektif dalam melindungi sel epitel konjungtiva dari dehidrasi, mengurangi	<i>Achyranthis radix</i> extract (USL); carboxymethyl cellulose (CMC); hydroxypropyl methylcellulose (HPMC); hyaluronic acid (HA); distilled water (DW); quantum sufficit (q.s.).	Kim, S. J., et al., (2020). https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12020165

No	Judul Artikel	Hasil	Formula	Refensi
		penguapan air, dan menghambat peradangan yang disebabkan oleh stres hiperosmotik. Di antara berbagai formulasi yang diuji yaitu <i>Achyranthis radix extract</i> (USL); carboxymethyl cellulose (CMC); hydroxypropyl methylcellulose (HPMC); hyaluronic acid (HA); distilled water (DW); quantum sufficit (q.s.), kombinasi USL dengan asam hialuronat (F4) menunjukkan efek antiinflamasi yang paling baik dan stabilitas yang tinggi selama penyimpanan. Selanjutnya, sebuah metode evaluasi baru menggunakan membran kulit telur diperkenalkan untuk mengukur potensi pigmentasi. Hasilnya menunjukkan bahwa pigmentasi yang diinduksi oleh formulasi ini bersifat sementara dan mudah dihilangkan. Penelitian ini mendukung potensi USL sebagai bahan aktif dalam tetes mata untuk pengobatan penyakit mata kering, meskipun evaluasi lebih lanjut melalui studi in vivo masih diperlukan.		
4.	<i>Novel Nano-Liposome Formulation for Dry Eyes with Components Similar to the Preocular Tear Film</i>	Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa keberhasilan formulasi liposom nano yang dirancang menyerupai komponen alami air mata dalam mengatasi tantangan terapi untuk penyakit mata kering. Liposom yang mengandung fosfatidilkolin dan vitamin E berperan dalam mengurangi tegangan permukaan serta meningkatkan stabilitas film air mata. Di sisi lain, sodium hyaluronate berkontribusi pada bioadhesive dan memperpanjang waktu	phosphatidylcholine, H ₃ BO ₃ , Na ₂ BO ₄ , trehalose, sodium hyaluronate	Vicario-de-la-Torre, et al., (2018). https://doi.org/10.3390/polym10040425

No	Judul Artikel	Hasil	Formula	Refensi
		retensi pada permukaan mata. Penambahan trehalose terbukti memberikan perlindungan osmotik di samping efek anti-inflamasi, yang membantu meningkatkan viabilitas sel konjungtiva di kondisi desikasi. Formula ini juga menunjukkan stabilitas fisikokimia yang baik selama penyimpanan, tanpa menunjukkan toksisitas baik in vitro maupun in vivo. Lebih jauh lagi, formulasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai terapi lebih lanjut bagi masalah mata kering yang kompleks, termasuk dengan penambahan agen aktif untuk memperbaiki kerusakan pada permukaan mata.		
5.	<i>Formulation And In Vitro Evaluation Of Eye Drop For Dry Eye Syndrome</i>	Pada penelitian formulasi dan evaluasi in vitro obat tetes mata untuk sindrom mata kering menjelaskan bahwa mata memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, tetapi berbagai faktor gaya hidup modern, seperti penggunaan layar secara berlebihan, pekerjaan jarak dekat yang berkepanjangan, dan paparan polutan, telah meningkatkan risiko masalah kesehatan mata. Kondisi seperti ketegangan mata digital, mata kering, dan miopia menjadi lebih umum akibat perubahan ini. Studi ini bertujuan mengembangkan formula tetes mata yang memanfaatkan bahan alami untuk mendukung kesehatan mata. Formula tersebut mengandung minyak jarak sebagai pelumas dan antioksidan, natrium klorida untuk menyesuaikan tonisitas, serta sofzia sebagai	Castor Oil (0.25%), Sodium Chloride (0.6%), Stabilized Oxychloride (0.25%), Glycerin (1%)	Kumari, S., & Singh, K. (2024). https://doi.org/10.5281/zenodo.12559083

No	Judul Artikel	Hasil	Formula	Refensi
		pengawet. Dari tiga sampel yang diuji, sampel pertama memberikan hasil terbaik berdasarkan evaluasi yang dilakukan. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan-bahan alami dalam produk perawatan mata dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung kesehatan mata dan mengurangi dampak negatif gaya hidup modern.		

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan berbagai penelitian, pengembangan formulasi inovatif untuk pengobatan penyakit mata kering menunjukkan hasil yang menjanjikan. Formulasi liposom berbasis lipid, seperti yang mengandung DAPC, BO, dan 20-OAHFA, terbukti meniru fungsi lapisan lipid air mata alami, mengurangi penguapan cairan, dan mendukung pemulihan sel epitel kornea. Produk berbasis asam lemak omega-3 seperti NovaTears+Omega-3 menunjukkan perbaikan signifikan pada gejala klinis dan subjektif mata kering evaporatif tanpa efek samping yang berarti. Selain itu, formulasi dengan ekstrak *Achyranthis radix* dan asam hialuronat menunjukkan potensi antiinflamasi dan stabilitas yang baik, sementara liposom nano yang mengandung fosfatidilkolin, vitamin E, sodium hyaluronate, dan trehalose mampu meningkatkan stabilitas film air mata dan viabilitas sel di kondisi desikasi. Penelitian formulasi berbahan alami seperti minyak jarak juga menunjukkan efektivitas dalam mengatasi dampak gaya hidup modern terhadap kesehatan mata. Secara keseluruhan, inovasi ini menunjukkan potensi besar dalam mengatasi tantangan penyakit mata kering melalui pendekatan berbasis biokompatibilitas, stabilitas, dan keamanan.

DAFTAR REFERENSI

- Aqil, M., Ali, A., & Ahad, A. (2012). Emerging nanotechnology for delivery of ophthalmic drugs. *Therapeutic Delivery*, 3(4), 395–407. <https://doi.org/10.1358/dot.2011.47.6.1549023>
- Jacobi, C., Angstmann-Mehr, S., Lange, A., & Kaercher, T. (2022). A water-free omega-3 fatty acid eye drop formulation for the treatment of evaporative dry eye disease: A prospective, multicenter non-interventional study. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, 38(5), 348–353. <https://doi.org/10.1089/jop.2021.0102>
- Jäntti, J., Viitaja, T., Sevón, J., Lajunen, T., Raitanen, J.-E., Schlegel, C., Viljanen, M., Paananen, R. O., Moilanen, J., Ruponen, M., & Ekholm, F. S. (2023). Early-stage development of an anti-evaporative liposomal formulation for the potential treatment of dry eyes. *ACS Pharmacology & Translational Science*, 6(10), 1518–1530. <https://doi.org/10.1021/acsptsci.3c00147>
- Kim, S. J., Park, B., Huh, H. W., Na, Y. G., Kim, M., Han, M., Lee, H., Pham, T. M. A., Lee, H. K., Lee, J. Y., Kim, C. S., Baek, J. S., & Cho, C. W. (2020). Achyranthis radix extract-loaded eye drop formulation development and novel evaluation method for dry eye treatment. *Pharmaceutics*, 12(2), 165. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12020165>
- Kumari, S., & Singh, K. (2024). Formulation and in vitro evaluation of eye drop for dry eye syndrome. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(6), 1179–1195. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12559083>
- Lang, J. C. (1995). Ocular drug delivery: Conventional ocular formulations. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 16(1), 39–43.
- Vicario-de-la-Torre, M., Caballo-González, M., Vico, E., Morales-Fernández, L., Arriola-Villalobos, P., De Las Heras, B., Benítez-Del-Castillo, J. M., Guzmán, M., Millar, T., Herrero-Vanrell, R., & Molina-Martínez, I. T. (2018). Novel nano-liposome formulation for dry eyes with components similar to the precocular tear film. *Polymers*, 10(4), 425. <https://doi.org/10.3390/polym10040425>
- Wilson, S. E., & Hong, J. (2020). Clinical and molecular aspects of dry eye disease. *International Ophthalmology Clinics*, 60(3), 47–58. <https://doi.org/10.1097/IIO.0000000000000332>
- Yang, C. Y., Lee, C. H., & Tseng, C. L. (2018). Recent advances in ocular drug delivery for the treatment of dry eye disease. *Pharmaceutics*, 10(3), 59. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics10030059>
- Zhou, Q., & Wei, Y. (2023). Advances in nanotechnology for the development of artificial tears. *Nanomedicine*, 18(1), 25–38. <https://doi.org/10.2217/nnm-2022-0351>