

EFEK EKSTRAK ETANOL DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA LENSA KAMBING DI ISOLASI GLUKOSA

Feriyani¹, Hady Maulanza^{2*}

¹Departemen Ilmu Penyakit Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Abulyatama

²Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Abulyatama

*)Email Korespondensi: hdymaulanza_fk@abulyatama.ac.id

Abstract: Effect Of Binahong Leaf Ethanol Extract (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) As An Antioxidant In Goat Lenses In Glucose Isolation.

*This study aims to assess the appearance of lens opacities and free radical binding from the extract of binahong leaf (*anredera cordifolia* (tenore) steenis) as an anti-cataract agent by conducting experiment in goat lenses. This experimental research was conducted by preparing sample materials and plant extracts of Binahong leaf. Lenses incubation process were divided into 5 categories (normal lens with 5.5 mm glucose, diabetic cataract lens with 55 mm glucose, diabetic cataract lens with binahong leaf extract 100 g/ml, diabetic cataract lens with binahong leaf extract 200 g/ml, and diabetic cataract lens with vitamin e. The sample analysis was performed by assessing lens opacity and antioxidant testing to assess dpph and ic 50 values. The results of each experimental group lens shows that there are changes in lens transparency when compared to normal lenses. In addition, the ic50 values in the diabetic cataract lens group with ethanol extract of binahong leaves 200 g/m are quite high compared to the diabetic cataract group with vitamin e. Binahong leaf extract shows strong antioxidant properties.*

Keywords: Cataract, Lens, Antioxidant, Free Radicals, DPPH

Abstrak: Katarak Merupakan Penyakit Yang Berdampak Pada Kebutaan. Obat Penurun Kadar Sorbitol Memiliki Efek Mencegah Transformasi Glukosa Menjadi Sorbitol Yang Didapatkan Hasil Positif Pada Katarak Diabetes.

Penelitian ini bertujuan dengan menilai gambaran kekeruhan lensa dan penangkapan radikal bebas dari ekstrak daun binahong (*anredera cordifolia* (tenore) steenis) sebagai anti katarak dengan percobaan pada lensa kambing. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Penelitian ini dilakukan preparasi material dan ekstrak tanaman preparasi sampel daun binahong dan melakukan inkubasi lensa yang terbagi kedalam 5 kelompok (lensa normal dengan glukosa 5,5 mm, lensa katarak diabetes dengan glukosa 55 mm, lensa katarak diabetes dengan ekstrak daun binahong 100 µg/ml, lensa katarak diabetes dengan ekstrak daun binahong 200 µg/ml, lensa katarak diabetes dengan vitamin e. Analisis sampel dengan menilai kekeruhan lensa, pengujian antioksidan menilai dpph dan IC₅₀. Hasil penelitian setiap lensa kelompok eksperimen menunjukkan perubahan transparansi lensa apabila dibandingkan dengan lensa normal serta nilai IC₅₀ pada kelompok lensa katarak diabetes dengan ekstrak etanol daun binahong 200 µg/m cukup tinggi dibandingkan dengan kelompok katarak diabetes dengan vitamin e. Ekstrak daun binahong menunjukkan sifat antioksidan kuat.

Kata Kunci : Katarak, Lensa, Antioksidan, Radikal Bebas, DPPH

PENDAHULUAN

Kesehatan mata memiliki kontribusi pada kemajuan tercapainya tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) terkait tahun 2030 (Zhang et

al., 2020). Katarak merupakan permasalahan kesehatan dunia yang mengakibatkan kebutaan, terutama pada populasi penduduk Asia yang mengalami usia penuaan lebih cepat

dengan rata-rata prevalensi katarak berada pada persentase 14% sampai 49%, sehingga di masa mendatang tren munculnya disfungsi penglihatan akibat katarak akan meningkat (Sychev *et al.*, 2017).

Selama ini penanganan katarak dilakukan dengan tindakan bedah, namun perlu mempertimbangkan tindakan pencegahan dengan pemakaian obat-obatan melalui pengaturan glukosa darah dan konsumsi nutrisi kaya akan antioksidan (Pintor, 2012). Indonesia kaya akan rempah-rempah dari ujung Sabang sampai ke Marauke, salah satu tanaman di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional adalah tanaman binahong. Tanaman binahong *Anredera cordifolia (tenore) steenis* merupakan tanaman merambat berbatang kecil, memiliki rhizome yang kuat serta memiliki daun yang relatif tidak besar (Gacche & Dhole, 2011).

Beberapa tanaman yang telah diteliti memiliki aktivitas penghambatan enzim *aldose reductase* seperti *Punica granatum leaves* (Fang *et al.*, 2015), *Dendrobium aurantiacum var. denneanumis* (Somani & Sathaye, 2015), *Saraca indica* (Thiraphatthanavong *et al.*, 2014), *Zea mays leaves* (Onkaramurthy *et al.*, 2013) dan *Chromolaena odorata leaves* (Kim, 2014). Selain itu, jenis buah-buahan juga telah diteliti memiliki efek aktivitas penghambatan *aldose reductase* seperti *Cornus officinalis* (Oyebode *et al.*, 2016). Tanaman sebagai sumber daya biomaterial yang memiliki potensi aktivitas antioksidan, pembentukan penghambatan AGE, anti kataraktogenesis dan anti diabetes, salah satunya daun Binahong (D. Feriyani *et al.*, 2021).

Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) dikenal di Cina dengan nama Dheng San Chi, di Eropa dinamai *heartleaf madeiravine* dan di Amerika Selatan dikenal dengan nama *madeiravine*. Seluruh bagian tanaman ini berkhasiat, mulai dari akar, batang dan sebanyak 2 Kg, kemudian dicuci bersih lalu dikering anginkan selama 7 hari, setelah kering dilanjutkan proses

daunnya. Binahong terbukti berkhasiat melalui penelitian di laboratorium. Ekstrak etanol daun binahong dapat menurunkan kreatinin dan ureum dalam darah serta memperbaiki sel ginjal yang rusak. Ekstrak metanol daun binahong menunjukkan efek antiinflamasi dan ekstrak etanol binahong memiliki efek antioksidan dan memiliki aktivitas hepatoprotektor⁴. Kandungan utama daun binahong adalah flavonoid (Nurfitri, 2009).

Daun binahong dengan Metode Mayer mengandung semua komponen aktif kecuali alkaloid, komponen tersebut berpotensi sebagai antioksidan atau scavenger *Reaktif Oksigen Spesies* (ROS), inhibitor *aldose reductase*, agen antiglikasi, dan inhibitor apoptosis sel epitel lensa. Senyawa aktif golongan Terpenoid paling banyak terkandung dalam daun binahong. Kehadiran terpenoid menghambat katalisis reduksi glukosa menjadi sorbitol dan mengubahnya menjadi fruktosa oleh enzim sorbitol dehidrogenase. Kondisi ini menyebabkan terhambatnya metabolisme glukosa, sehingga mencegah kataraktogenesis (Feriyani *et al.*, 2021).

METODE

Peralatan gelas, alkohol meter, vacuum rotary evaporator, cawan penguap, jarum ose, kapas, mesin giling simlisia, spatula, mikropipet, bunsen, pinset, aluminium foil, penangas air, timbangan analitik, autoklaf, oven, chamber anaerob, inkubator, jangka sorong, Spektrofotometer, Sentrifugal. Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun Binahong, media cair *Nutrient broth* (NB) aquades, etanol 70%, HCl, Metanol, FeCl₃, NaCl, H₂SO₄, KCl, MgCl₂, NaHCO₃, NaH(PO₄)₂, CaCl₂, Glukosa, Tris Buffer, Penisilin, Streptomisin, DPPH.

Preparasi material dan ekstrak tanaman Preparasi material dan ekstrak tanaman Preparasi sampel Daun Binahong pada penelitian diambil penghalusan daun Binahong sehingga berbentuk serbuk. Ekstraksi Serbuk simplisia Binahong kemudian diekstraksi

dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% selama 3 hari dengan sesekali dilakukan pengadukan. Setelah 3 hari dilakukan penyaringan untuk mendapatkan filtrat dan selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* sampai mendapatkan ekstrak kental.

Bola mata kambing segar dikumpulkan dari rumah potong. Lensa mata kambing dipilih sebagai model hewan coba karena bagian lensa kambing panjang aksial dan kedalaman ruang anterior mata kambing dewasa hampir mirip dengan mata manusia (Ribeiro *et al.*, 2009). Lensa diambil dengan ekstraksi ekstrakapsular dan diinkubasi dalam *aqueous humor* buatan (NaCl 140 mM; KCl 5 mM; MgCl₂ 2 mM; NaHCO₃ 0,5 mM; NaH(PO₄)₂ 0,5 mM; CaCl₂ 0,4 mM dan Glucosa 5,5 mM). *Aqueous humor* adalah cairan jernih yang dihasilkan oleh korpus siliaris yang mengisi kamera okuli posterior dan kamera okuli anterior. Pada suhu kamar dan pH 7,8 selama 72 jam. Penicillin 32 mg% dan Streptomisin 250 mg% ditambahkan ke media kultur untuk kontaminasi bakteri (Langade *et al.*, 2006). Semua lensa dibagi menjadi beberapa kelompok (Kumar *et al.*, 2011) sebagai berikut: Kelompok 1 yaitu Lensa normal (glukosa 5,5 mM); kelompok 2 yaitu Katarak diabetes (glukosa 55 mM); kelompok 3 yaitu Katarak diabetes + Ekstrak (100 µg/ml); kelompok 4 yaitu Katarak diabetes + Ekstrak (200 µg/ml); kelompok 5 yaitu Katarak diabetes ditambah vitamin E (kelompok ini berfungsi sebagai kontrol positif dan semua lensa dalam kelompok ini mengalami konsentrasi tinggi glukosa dan vitamin E).

Evaluasi Opasitas Lensa yaitu sistem derajat lensa katarak dengan meletakkan lensa diatas kertas *gridline* dan difoto (P. P. Kumar *et al.*, 2017). Skor derajat transparansi lensa 0 artinya lensa jernih tanpa ada

kekeruhan; 1 artinya lensa tampak buram dan sedikit tampak derajat kekeruhan; 2 artinya lensa tampak buram dan kekeruhan difus seluruh lensa; 3 artinya lensa tampak opak dan kekeruhan yang tebal di seluruh lensa.

Setelah diinkubasi selama 72 jam, homogenasi lensa (10% b/v) disiapkan dalam Trisbuffer (0,23 mM, pH 7,8) yang mengandung 0,25x10⁻³M EDTA. Homogenasi disentrifugasi pada 10.000 rpm selama 1 jam sampai terbentuk supernatant.

Pengujian aktivitas antioksidan yaitu dengan catra ekstrak daun binahong disiapkan sebanyak 5 kelompok konsentrasi. Setiap sampel dibuatkan larutan induk 100 ppm dengan melarutkan 10 mg ekstrak pada 100 ml metanol. Variasi pengenceran dengan variasi konsentrasi 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm dan 35 ppm pada setiap sampel dengan larutan methanol. Pembuatan larutan stock DPPH dengan melarutkan DPPH sebanyak 5 mg ke dalam methanol 100 ml serta larutan perbandingan sebagai larutan kontrol yang berisi 2 ml metanol dan 1 ml larutan DPPH 50 ppm.

Setiap sampel uji disiapkan 2 ml larutan sampel dan 2 ml larutan DPPH yang selanjutnya di inkubasi selama 30 menit dengan suhu 27°C sampai terjadi aktivitas DPPH berupa perubahan warna larutan. Semua sampel uji dilakukan penilaian absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-vis dengan panjang gelombang 517 nm.







Analisis data penentuan nilai IC₅₀, analisis pengujian antioksidan metode DPPH dilakukan dengan melihat perubahan warna masing - masing sampel setelah di inkubasi bersama DPPH. Pada sampel ekstrak maka akan terjadi perubahan warna sampel dimulai dari ungu tua hingga kuning terang. Sampel diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

HASIL

Hasil Pengamatan Evaluasi Opasitas Lensa

Gambaran Fotograf Evaluasi Opasitas Lensa Setelah di Inkubasi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Gambaran Fotograf Evaluasi Opasitas Lensa

Kelompok	Opasitas Lensa
Lensa Normal	
Lensa Normal (glukosa 5,5 Mm)	
Lensa Katarak Diabetes (glukosa 55 Mm)	
Lensa Katarak Diabetes + Ekstrak (100 µg/ml)	
Lensa Katarak Diabetes + Ekstrak (200 µg/ml)	
Lensa Katarak Diabetes + Vitamin E	

Tabel 2. Nilai IC₅₀ Pada Kelompok Eksperimen Uji Dengan Glukosa dan Ekstrak Daun Binahong

Kelompok Eksperimen	Nilai IC₅₀ (ppm)	Kekuatan Antioksidan
Lensa Normal (glukosa 5,5 Mm)	35,58	Sangat kuat jika nilai IC ₅₀ < 50 ppm, kuat jika nilai IC ₅₀ pada rentang 50-100 ppm, kategori sedang jika nilai IC ₅₀ pada rentang 10- 150 ppm, dan kategori lemah jika nilai IC ₅₀ >151 ppm.
Lensa Katarak Diabetes (glukosa 55 Mm)	46,46	
Lensa Katarak Diabetes + Ekstrak (100 µg/ml)	29,64	
Lensa Katarak Diabetes + Ekstrak (200 µg/ml)	27,43	
Lensa Katarak Diabetes + Vitamin E	29,94	

PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun Binahong. Daun Binahong dikeringkan secara tidak langsung dibawah sinar matahari. Fungsi dari pengeringan adalah mengurangi kadar air yang terdapat pada daun Binahong untuk memudahkan proses penarikan senyawa kimia. Selain itu, kadar air yang rendah bertujuan untuk mencegah tumbuhnya bakteri dan jamur. Selanjutnya daun Binahong yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan ukuran mesh 40 untuk memperbesar luas permukaan sampel sehingga penarikan senyawa kimia yang terkandung dalam sampel saat diekstraksi lebih maksimal (Prihantini, M, 2018).

Hasil serbuk simplisia di ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Maserasi dipilih karena memiliki beberapa keuntungan yaitu cara pengerjaan yang mudah, alat yang digunakan sederhana dan cocok untuk bahan yang tidak tahan pemanasan. Alasan penggunaan larutan etanol 70% karena memiliki tingkat kepolaran yang sama dengan senyawa yang akan diambil. Pelarut etanol 70% efektif untuk mendapatkan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin karena merupakan pelarut polar. Selain itu kapang dan khamir sulit tumbuh pada pelarut tersebut (Evi dkk., 2013).

Hasil maserat dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* untuk

menghilangkan pelarut etanol yang digunakan selama proses ekstraksi sehingga dapat dihasilkan filtrat yang pekat. Kemudian untuk menghilangkan sisa pelarut yang masih terdapat dalam filtrat, dihilangkan dengan cara memanaskan filtrat menggunakan oven dengan suhu 30°C sampai didapatkan filtrat dengan jumlah sisa pelarut yang sedikit mungkin (Evi dkk,2013).

Pada Tabel 1, gambaran perbandingan hasil evaluasi opasitas lensa setelah dilakukan inkubasi dengan cara meletakkan lensa diatas kertas gridline dan di foto. Pada lensa normal hewan coba tampak transparan atau tidak mengalami kekeruhan, sedangkan pada lensa kelompok eksperimen setelah diinkubasi selama 72 jam dalam *aquous humour* buatan maka diobservasi opasitas lensa dengan meletakkan lensa diatas kertas dengan bagian permukaan posterior lensa menyentuh kertas lalu mengamati jumlah kotak yang terlihat.

Aquous humor adalah cairan jernih yang dihasilkan oleh *korpus siliaris* yang mengisi kamera *okuli posterior* dan kamera *okuli anterior*. *Aquous humor* memegang peranan penting dalam fisiologi mata antara lain sebagai pengganti sistem vascular pada bagian mata yang avaskular seperti kornea dan lensa. *Aquous humor* mempertahankan tekanan *intraocular* yang penting bagi pertahanan struktur dan penglihatan mata *Aquous humor* diproduksi melalui 3 mekanisme fisiologis yakni secara difusi, ultrafiltrasi dan transport aktif.

Mekanisme aliran *aquous humor* dari kamera *okuli posterior* melalui pupil ke kamera *okuli anterior* keluar ke sistem sistemik melalui 2 jalur (jalur *trabecular outflow* dan *uveoskleral outflow*) (Sari, 2018).

Setiap lensa kelompok eksperimen menunjukkan perubahan transparansi lensa apabila dibandingkan dengan lensa normal. Konsentrasi glukosa 55 mM dapat menginduksi kekeruhan secara menyeluruh pada setiap bagian lensa hewan coba, Ekstrak daun binahong dengan konsentrasi 100 mg/ml dan 200 mg/ml memberikan efek terapi pada lensa yang diinduksi katarak (katarak diabetik).

Radikal bebas cukup banyak jenisnya tapi yang keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh adalah radikal bebas turunan oksigen atau *reactive oxygen species* (ROS). Radikal-radikal bebas ini merupakan hasil pemecahan homolitik dari ikatan kovalen suatu molekul atau pasangan elektron bebas suatu atom. ROS merupakan bagian dari hasil metabolisme sel normal atau sel yang terpapar zat-zat lain yang menyebabkan terjadinya inflamasi atau peradangan. ROS sebagian besar merupakan hasil dari respon fisiologis (ROS endogen) yaitu hasil metabolisme sel normal dan sebagian kecil merupakan hasil paparan dari luar tubuh (ROS eksogen) yaitu oksigen reaktif yang berasal dari polutan lingkungan, radiasi, infeksi bakteri, jamur dan virus (Parwata, 2015).

ROS terdiri dari superoksida, hidroksil, peroksil, hidrogen peroksida (H_2O_2), singlet oksigen, oksida nitrit, peroksinitrit, asam hipoklori, dan hasil oksidasi lemak pada makanan. Radikal bebas yang paling banyak terbentuk di dalam tubuh adalah superoksida. Superoksida ini akan diubah menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2). Hidrogen ini dalam tahap propagasi akan diubah menjadi radikal hidroksil ($*OH$). Radikal hidroksil inilah yang menyebabkan terjadinya peroksidasi lemak pada membran sel sehingga sel mengalami kerusakan. Keadaan ini kalau dibiarkan terus akan menyebabkan

ketidakseimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan endogen yang dikenal dengan nama stres oksidatif (Parwata, 2015).

Stres oksidatif juga terjadi akibat menurunnya jumlah oksigen dan nutrisi, sehingga menimbulkan proses iskemik dan kerusakan mikrovaskular. Keadaan ini disebut dengan Reperfusion Injury. Hal ini juga dapat memicu terjadinya kerusakan jaringan karena produksi radikal bebas yang berlebih dari hasil metabolisme lemak dan protein yang tersimpan di dalam tubuh karena kurangnya asupan antioksidan dari luar tubuh (Parwata, 2015).

Hasil dari penelitian ini yaitu ekstrak daun binahong terlihat dapat mencegah atau memperlambat kerusakan oksidatif pada epitel lensa dalam kejadian kataraktogenesis dari proses pembilasan (*scavenging*) radikal bebas (Gülçin, 2006) dan secara tidak langsung mungkin juga mengurangi stres oksidatif sehingga melemahkan pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Mienie *et al.*, 2004).

Pada Tabel 2, menjelaskan bahwa pada kelompok (a) lensa normal, (b) lensa diabetes, (c) lensa diabet dengan ekstrak binahong 100 μ g/ml, (d) lensa diabet dengan ekstrak binahong 200 μ g/ml, (e) lensa diabet dengan vitamin E. sedangkan persamaan garis yang ditunjukkan pada tabel 2 digunakan untuk mencari konsentrasi efektif sehingga ditentukan redaman radikal bebas DPPH atau nilai IC_{50} .

Alasan menggunakan vitamin E sebagai kontrol positif adalah vitamin E merupakan antioksidan yang mampu menetralkan stress oksidatif melalui proses donasi/ transfer elektron. Suplementasi vitamin E sebagai antioksidan eksogen dapat mereduksi radikal bebas sehingga dapat menghambat terjadinya peroksidasi lipid dan mencegah terjadinya kerusakan sel. Suplementasi vitamin E secara signifikan dapat menurunkan kadar MDA serum dan menekan terjadinya peroksidasi lipid, sehingga hal ini menegaskan bahwa vitamin E mempunyai kapasitas antioksidan dalam

mencegah stress oksidatif yang diinduksi oleh aktivitas fisik.

Gambaran hasil Tabel 2, Menunjukkan hasil bahwa nilai IC₅₀ pada kelompok lensa katarak diabetes dengan ekstrak etanol daun binahong 200 µg/m cukup tinggi jika dibandingkan dengan Vitamin E. Menurut Molyneux (2004), menyatakan bahwa semakin kecil nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Nilai IC₅₀ merupakan ukuran yang baik untuk efisiensi antioksidan senyawa murni maupun ekstrak kasar, Miksusanti & Elfita (2012) dan Molyneux (2004) menerangkan bahwa suatu senyawa memiliki aktifitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm, kuat jika nilai IC₅₀ pada rentang 50 ppm sampai 100 ppm, kategori sedang jika nilai IC₅₀ pada rentang 10 ppm sampai 150 ppm, dan kategori lemah jika nilai IC₅₀ lebih dari 151 ppm.

KESIMPULAN

Dalam percobaan eksperimental induksi lensa kambing dengan glukosa yang menghasilkan katarak diabetes, ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) menunjukkan sifat antioksidan kuat. Konsentrasi ekstrak binahong pada 100 µg/ml dengan 200 µg/ml menunjukkan bahwa ekstrak daun binahong memiliki aktivitas antikataraktogenesis.

DAFTAR PUSTAKA

Evi dkk. 2013. Uji Aktivitas Antifungi ekstrak etanol daun cabain jawa (*Piper retrofractum*) terhadap pertumbuhan candida albicans. Vol. 11 No. 2, pp 36-42

Fang, H., Hu, X., Wang, M., Wan, W., Yang, Q., Sun, X., Gu, Q., Gao, X., Wang, Z., & Gu, L. 2015. Antiosmotic and antioxidant activities of gigantol from *Dendrobium aurantiacum* var. *denneanum* against cataractogenesis in galactosemic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 172, 238-246.

Feriyani, D., Lubis, R. R., Balqis, U., & Maulanza, H. 2021. Anti-Cataract and Plant Extracts Based Natural Products: A Review.

Feriyani, F., Darmawi, D., Balqis, U., & Lubis, R. R. 2020. The Analysis of Binahong Leaves Potential (*Anredera cordifolia*) as an Alternative Treatment of Anticataractogenesis. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(B), 820-824.

Gacche, R. N., & Dhole, N. A. 2011. Profile of aldose reductase inhibition, anti-cataract and free radical scavenging activity of selected medicinal plants: an attempt to standardize the botanicals for amelioration of diabetes complications. *Food and Chemical Toxicology*, 49(8), 1806-1813.

Gülçin, İ. 2006. Antioxidant and antiradical activities of L-carnitine. *Life Sciences*, 78(8), 803-811.

Kim, J. S. 2014. Seeds of *Cornus officinalis* and diabetic cataracts. In *Handbook of Nutrition, Diet and the Eye* (pp. 451-458). Elsevier.

Kumar, M., Singh, T., Ali, J., & Tyagi, L. K. 2011. In vitro anticataract activity of *Zingiber officinale* on goat lenses. *Int J Pharm Biol Arch*, 2(5), 1430-1433.

Kumar, P. P., Ramesh, A., Prasad, K., & Gnananath, K. 2017. Evaluation of anti cataract activity of isolated fractions of *Albizia procera* stem bark chloroform extract: targeting Na⁺ K⁺ atpase in goat lenses. *Advances in Pharmacology and Toxicology*, 18(1), 1.

Langade, D. G., Rao, G., Girme, R. C., Patki, P. S., & Bulakh, P. M. 2006. In vitro prevention by ACE inhibitors of cataract induced by glucose. *Indian Journal of Pharmacology*, 38(2), 107.

Mienie, L. J., Bergh, J. J., & Van der Schyf, C. J. 2004. Acetyl-L-carnitine prevents total body hydroxyl free radical and uric acid production induced by 1-methyl-4-phenyl-1, 2, 3, 6-tetrahydropyridine (MPTP) in the

- rat. *Life Sciences*, 75(10), 1243–1253.
- Miksusanti, M., & Elfita, E. 2012. Aktivitas antioksidan dan sifat kestabilan warna campuran ekstrak etil asetat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Penelitian Sains (JPS)*, 15(2), 15213– 15260.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, 26(2), 211– 219.
- Nurfitri, A. 2009. Telaah Fitokimia Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) (Ten.) V. Steenis. (Tugas Akhir). Sekolah Farmasi ITB: 33.
- Onkaramurthy, M., Veerapur, V. P., Thippeswamy, B. S., Reddy, T. N. M., Rayappa, H., & Badami, S. 2013. Antidiabetic and anti-cataract effects of *Chromolaena odorata* Linn., in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 145(1), 363–372.
- Oyebode, O., Kandala, N.-B., Chilton, P. J., & Lilford, R. J. 2016. Use of traditional medicine in middle-income countries: a WHO-SAGE study. *Health Policy and Planning*, 31(8), 984–991.
- Pintor, J. 2012. Sugars, the crystalline lens and the development of cataracts. *Biochem Pharmacol*, 1(4), 1–3.
- Prihantini, M. 2018. Optimasi Formula Nanoemulsi Gdana A/M/A Ekstrak Etanol Daun Binahong dan Konjugat Asam Glikolat-Kitosan Menggunakan Desain Box-Behken. Tesis. Institut Teknologi Bandung.
- Ribeiro, A. P., Silva, M. L., Rosa, J. P., Souza, S. F., Teixeira, I. A. M. A., & Laus, J. L. 2009. Ultrasonographic and echobiometric findings in the eyes of Saanen goats of different ages. *Veterinary Ophthalmology*, 12(5), 313–317
- Sari, Masitha Dewi. 2018. Interpretasi Oct Pada Glaukoma. Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara Medan. *Textbook*. USU: Medan.
- Somani, G., & Sathaye, S. 2015. Bioactive fraction of *Saraca indica* prevents diabetes induced cataractogenesis: An aldose reductase inhibitory activity. *Pharmacognosy Magazine*, 11(41), 102. 18.
- Sychev, Y. V., Zepeda, E. M., & Lam, D. L. 2017. Bilateral cataract formation via acute spontaneous fracture of the lens following treatment of hyperglycemic hyperosmolar syndrome. *American Journal of Ophthalmology Case Reports*, 7, 66–69. 19.
- Thiraphatthanavong, P., Wattanathorn, J., Muchimapura, S., Thukham-Mee, W., Wannanon, P., Tong-Un, T., Suriharn, B., & Lertrat, K. 2014. Preventive effect of *Zea mays* L.(purple waxy corn) on experimental diabetic cataract. *BioMed Research International*, 2014. 20.
- Zhang, J. H., Ramke, J., Mwangi, N., Furtado, J., Yasmin, S., Bascaran, C., Ogundo, C., Jan, C., Gordon, I., & Congdon, N. 2020. Global eye health and the sustainable development goals: protocol for a scoping review. *BMJ Open*, 10(3), e035789