

**AKTIVITAS NEUROPROTEKTIF ISOLAT ANDROGRAFOLID
TERHADAP PROLIFERASI DAN DIFERENSIASI SEL-SEL
OTAK BESAR ANAK TIKUS PADA MEDIUM DASAR
mDMEM (*Dulbecco's Modified Eagle's Medium*)**

SKRIPSI

**NITA YUNI KARTIKA
A233017**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2025**

**AKTIVITAS NEUROPROTEKTIF ISOLAT ANDROGRAFOLID
TERHADAP PROLIFERASI DAN DIFERENSIASI SEL-SEL
OTAK BESAR ANAK TIKUS PADA MEDIUM DASAR
mDMEM (*Dulbecco's Modified Eagle's Medium*)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**NITA YUNI KARTIKA
A233017**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2025**

**AKTIVITAS NEUROPROTEKTIF ISOLAT ANDROGRAFOLID
TERHADAP PROLIFERASI DAN DIFERENSIASI SEL-SEL
OTAK BESAR ANAK TIKUS PADA MEDIUM DASAR
mDMEM (*Dulbecco's Modified Eagle's Medium*)**

NITA YUNI KARTIKA

A233017

Agustus 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing



apt. Seno Aulia Ardiansyah, M.Si.

Pembimbing



Dr. apt. Dytha Andri Deswati, M.Si.

Kutipan atau saduran baik sebagian maupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu yang telah memberikan *support* baik dukungan moral dan moril kepada penulis hingga berada pada tahap ini.

ABSTRAK

Penyakit neurodegeneratif merupakan penyakit yang dialami oleh seseorang ditandai dengan hilangnya memori dan kemampuan kognitif. Neurodegeneratif dapat terjadi karena adanya neuroinflamasi yang disebabkan salah satunya akibat adanya gangguan pada proliferasi dan diferensiasi pada sel otak. Andrografolid merupakan senyawa marker atau komponen utama yang berasal dari tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan termasuk golongan terpenoid. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian isolat andrografolid terhadap proliferasi dan diferensiasi sel-sel otak besar. Pada penelitian ini otak anak tikus dirusak dengan cara dibuat suspensi kemudian dibagi menjadi 5 kelompok yang terdiri dari kelompok normal (tanpa diberikan perlakuan), kelompok kontrol positif (dengan penambahan Taurin 100 ppm), serta 3 kelompok uji yang diberikan perlakuan isolat andrografolid dengan dosis masing-masing 100 ppm, 200 ppm, dan 400 ppm. Dalam penelitian ini hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa isolat andrografolid mampu memberikan aktivitas neuroprotektif terhadap proliferasi dan diferensiasi sel-sel otak besar. Dosis isolat andrografolid yang aktivitasnya paling optimal yaitu pada dosis 200 ppm. Andrografolid bekerja dengan meningkatkan kemampuan aktivitas neuron melalui jalur pensinyalan yang dimediasi NFkB sehingga dapat mengurangi kadar mediator inflamasi untuk melindungi neuron dari kerusakan yang dihasilkan oleh peradangan.

Kata kunci: Andrografolid, Medium mDMEM, Neurodegeneratif, Proliferasi dan Diferensiasi

ABSTRACT

*Neurodegenerative disease is a disease experienced by a person characterized by memory loss and cognitive abilities. Neurodegenerative can occur due to neuroinflammation caused by, among other things, disorders in the proliferation and differentiation of brain cells. Andrographolide is a marker compound or main component derived from the bitter plant (*Andrographis paniculata*) and belongs to the terpenoid group. The purpose of this study was to determine the effect of administering andrographolide isolate on the proliferation and differentiation of cerebrum cells. In this study, the brains of pups were damaged by making a suspension and then divided into 5 groups consisting of a normal group (without treatment), a positive control group (with the addition of 100 ppm Taurine), and 3 test groups treated with andrographolide isolate at doses of 100 ppm, 200 ppm, and 400 ppm, respectively. In this study, the results obtained showed that andrographolide isolate was able to provide neuroprotective activity against the proliferation and differentiation of cerebrum cells. The dose of andrographolide isolate with the most optimal activity was at a dose of 200 ppm. Andrographolide works by increasing the activity of neurons through the NFkB-mediated signaling pathway, thereby reducing the levels of inflammatory mediators to protect neurons from damage caused by inflammation.*

Keywords: *Andrographolide, mDMEM Medium, Neurodegenerative, Proliferation and Differentiation*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Aktivitas Neuroprotektif Isolat Andrografolid Terhadap Proliferasi Dan Diferensiasi Sel-Sel Otak Besar Anak Tikus Pada Medium Dasar Mdmem (*Dulbecco’s Modified Eagle’s Medium*)**”

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing apt. Seno Aulia Ardiansyah, M.Si. dan Dr. apt. Dytha Andri Deswati, M.Si. atas ilmu, arahan, nasihat dan motivasi yang diberikan. Segenap doa dan rasa terima kasih yang tak terhingga penulis panjatkan dan ucapkan atas segala bantuan dan dukungan kepada pihak-pihak berikut:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
2. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan kepada penulis.
3. Seluruh jajaran dosen, asisten dosen, staf dan karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
4. Keluarga penulis: bapak, ibu, adik-adik yang tiada hentinya memberi semangat.
5. Teman-teman RPL angkatan 2023 dan reguler angkatan 2021 yang telah sama-sama berjuang menyelesaikan studi di tahun ini.
6. Semua pihak yang peduli pada penulis.

Terima kasih banyak atas segala kebaikan yang diberikan kepada penulis, semoga Allah SWT membalasnya. Demikian yang dapat penulis sampaikan sebagai pengantar dari tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa naskah ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu, penulis dengan rendah hati menerima segala masukan baik berupa kritik maupun saran yang membangun. Semoga naskah tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandung, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Waktu Dan Tempat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i> Ness)	5
2.1.1 Sejarah Tumbuhan	5
2.1.2 Klasifikasi Tanaman Sambiloto	5
2.1.3 Morfologi Tanaman Sambiloto	6
2.1.4 Khasiat dan Kandungan Tanaman Sambiloto	6
2.2 Andrografolid	7
2.2.1 Sifat Fisika dan Kimia	7
2.2.2 Mekanisme Kerja Andrografolid	8
2.3 Otak	8
2.3.1 Otak Besar	9
2.3.2 Otak Kecil	9
2.3.3 Batang Otak	9
2.4 Neuron dan Neuroglia	10
2.4.1 Neuron	10

2.4.2 Neuroglia	11
2.5 Neurodegeneratif	12
2.6 Alzheimer	12
2.6.1 Definisi Alzheimer	12
2.6.2 Patofisiologi	13
2.6.3 Gejala.....	14
2.7 Proliferasi dan Diferensiasi Sel	15
2.8 Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>)	16
2.9 Medium DMEM (<i>Dulbecco's Modified Eagle's Medium</i>)	17
2.10 Senyawa Pembanding (Taurin)	18
BAB III TATA KERJA	20
3.1 Alat	20
3.2 Bahan.....	20
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.3.1 Teknik Penarikan Sampel.....	20
3.3.2 Variabel Penelitian	21
3.3.3 Definisi Operasional Variabel	21
3.3.4 Pengumpulan Bahan dan Prosedur Penelitian	22
3.4 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Persiapan Hewan Uji	27
4.2 Isolat Andrografolid	28
4.3 Persiapan Kultur Sel Otak	28
4.4 Hasil Uji Kultur Sel Otak	32
4.5 Uji Statistik.....	38
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	41
5.1 Simpulan.....	41
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Definisi Operasional.....	22
4.1 Tabel Berat Badan Tikus (gram).....	28
4.2 Jumlah Sel Sebelum dan Sesudah Dikultur.....	32
4.3 Rerata Nilai PDT Sel (hari).....	33
4.4 Rerata Jumlah Sel Saraf dan Sel Glia.....	35
4.5 Rerata Panjang Akson dan Dendrit Sel Saraf.....	37
4.6 Hasil Statistik Nilai Normalitas PDT.....	38
4.7 Hasil Statistik Nilai Normalitas Jumlah Sel Saraf.....	38
4.8 Hasil Statistik Nilai Normalitas Jumlah Sel Glia.....	39
4.9 Hasil Statistik Nilai Normalitas Panjang Akson dan Dendrit.....	39
4.10 Hasil Statistik Nilai Homogenitas.....	40
4.11 Hasil Statistik Uji Kruskal Wallis.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Sambiloto.....	5
2.2 Bagian Tanaman Sambiloto	6
2.3 Struktur Kimia Andrografolid	7
2.4 Mekanisme Kerja Andrografolid sebagai Antioksidan	8
2.5 Bagian Otak.....	10
2.6 Bagian Sel Saraf.....	11
2.7 Jenis Neuroglia pada Sel Sistem Pusat.....	12
2.8 Skema Patofisiologi Alzheimer.....	14
2.9 Perbandingan Otak Normal dengan Alzheimer	15
2.10 Morfologi Sel Punca	16
2.11 Tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>).....	17
2.12 Medium Cair DMEM	18
2.13 Efek Neuroprotektif Taurin terhadap Alur Stres ER	19
4.1 Hasil Pengamatan Mikroskopis Sel Punca	32
4.2 Grafik Pertumbuhan Sel	33
4.3 Grafik Rerata Nilai PDT Sel (hari).....	34
4.4 Grafik Rerata Jumlah Sel Saraf dan Glia.....	35
4.5 Hasil Pengamatan Morfologi Sel Saraf dan Glia.....	36
4.6 Grafik Rerata Panjang Akson dan Dendrit	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Ethical Clearance</i>	47
2. <i>Certificate of Analysis Andrografolid</i>	48
3. Surat Keterangan Hewan Uji	49
4. <i>Certificate of Analysis</i> Medium DMEM.....	50
5. <i>Certificate of Analysis</i> Serum FBS	51
6. <i>Certificate of Analysis</i> PBS.....	53
7. Dokumentasi Penelitian	54
8. Hasil Pengamatan Proliferasi Sel (Jumlah Sel Sebelum dikultur dan Sesudah dikultur)	56
9. Hasil Pengamatan Diferensiasi Sel	67
10. Hasil Pengamatan Panjang Akson dan Dendrit	72
11. Perhitungan Jumlah Sampel.....	74
12. Perhitungan Jumlah Bahan	75
13. Perhitungan Dosis Anastesi	79
14. Perhitungan Sel yang Dikultur Berdasarkan Konsentrasi.....	92
15. Perhitungan Nilai PDT Sel.....	93
16. Uji Statistik Normalitas.....	97
17. Uji Statistik Homogenitas.....	103
18. Uji Statistik Kruskal Wallis.....	105

DAFTAR PUSTAKA

- Agroteknologi, P. I. *et al.* (2021) ‘Sterilisasi peralatan dan media kultur jaringan’, 4(2), pp. 16–19.
- Akbar, S. (2011) *Andrographis paniculata: ‘A Review of Pharmacological Activities and Clinical Effects’*. Monograph, Vol 16, pp. 66-77.
- Alzheimer’s Association (2015) ‘*Alzheimer’s Diseases Fact and Figures*’. *Alzheimer’s and Dementia*. 11(3).332+.
- Alzheimer’s Association (2021) ‘*Alzheimer’s disease facts and figures special report Race, Ethnicity and Alzheimer’s in America*’. *Alzheimer’s & dementia: the journal of the Alzheimer’s Association*, 17, 327–406 p.
- Andiana, M. (2017) ‘Kultur Sel Baby Hamster Kidney (BHK) Menggunakan Media Dulbecco’s Modified Eagle Medium (DMEM)’, *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*, 1(1), pp. 1–8.
- Awandani, H., Anugrah, I. L., Aldhiza, R. A., & Hasna, S. K. (2019) ‘Perancangan Tata Letak Fasilitas pada UKM Fanri *Collection Yogyakarta* Menggunakan Software Fleksim 6.0’ Yogyakarta: *Conference on Industrial Engineering and Halal Industries* (CIEHIS).
- Azam, S. *et al.* (2019) ‘*Redox Biology Taurine and its analogs in neurological disorders: Focus on therapeutic potential and molecular mechanisms*’, *Redox Biology*, 24(February), p. 101223.
- Bosco, F. *et al.* (2023) ‘*The Effects of Andrographis paniculata (Burm.F.) Wall. Ex Nees and Andrographolide on Neuroinflammation in the Treatment of Neurodegenerative Diseases*’. Department of Health Sciences. University Magna Graecia of Catanzaro.
- Casillas A, Redwan EM, Uversky VN. (2023) ‘Potensi Peran Terapeutik Taurin dalam gangguan Spektrum Autisme’. *Neuroglia* 4:1–14.
- Center For Disease Control and Prevention (2020) ‘*Alzheimer’s Disease and Related Dementias*’. [Internet]. Alzheimer’s Disease and Healthy Aging.
- Dipiro, J., Talbert, L.R., Yee, G.C., Matzke, G R., Wells, B.G., Possey, L.M. (2008) *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach, 7 th Edition*, Micc Grow Hill Medical, Washington Dc, 1051-1065.
- Djuwita, I. *et al.* (2013) ‘Induksi Ekstrak Pegagan Secara in vitro terhadap Proliferasi dan Diferensiasi Sel-Sel Otak Besar Anak Tikus’, *Jurnal Veteriner*, 14(2), pp. 138–144.
- Erliani Mugita Sari, D. and Syahirotn Nada, P. (2023) ‘Uji Aktivitas Sediaan Gel Handsanitizer dari Ekstrak Etanol Daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*’, *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 10(1), pp. 72–80.

- Endrawati, S. and Indriyani, F. (2016) 'Uji Efek Tonikum Ekstrak Etanol Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*, Nees.) Terhadap Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) GALUR SWISS', *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 6(02), pp. 17–22.
- Fadilah, M. (2018) 'Ekplanasi Ilmiah Metode Hipnotis terhadap Otak Manusia', 1(1), pp. 8–15.
- Ferri, C. (2015) '*The Global Impact of Dementia*'. In *Alzheimer's Disease International (ADI), London* (Vol. 1, Issue 9503).
- Gusmaini *et al.* (2016) '*Utilizing endophytic bacteria and phosphate for growth and yield of and yield of *Andrographis paniculata**', *Littri*, 22(3), pp. 151–157.
- Gusman *et al.* (2013) 'Modul Penanganan Mutu Fisis (Pengujian Organoleptik)'. Universitas Muhammadiyah Semarang: Semarang.
- Hakim, R. J. *et al.* (2023) 'Optimasi Ekstraksi Dan Karakterisasi Antioksidan Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculatanees*) Dengan Metode Maserasi', 4(1), pp. 649–657.
- Hasan, Z. A. *et al.* (2023) '*Modification of the Calculation of the Examination of the Platelet Count Using 1 Large Box of Leukocytes in the Improved Neubauer Counting Room*', *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 14(2), pp. 170–178.
- Huynh, Q. S. and Holsinger, R. M. D. (2024) '*Development of a Cell Culture Chamber for Investigating the Therapeutic Effects of Electrical Stimulation on Neural Growth*', *Biomedicines*, 12(2), pp. 1–14
- Iqra, J. H., Asra, R., & Farjad, A. (2020) '*Anatomy and physiology of brain in cortwxt of learning*': *A review from current literature. Journal of Scientific And Technical Research*, 26(5), 20295–20297.
- Jamalidoust. *Et al.* (2016) '*Construction of AAV-rat-IL4 and Evaluation of its Modulating Effect Induced Proinflammatory Cytokines in Primary Microglia and the B92 Cell Line by Quantitative PCR Assay*'. *Microbiology*, 9(3): e30444.
- Jastrzębski, M. K. *et al.* (2024) '*Effects of small molecules on neurogenesis: Neuronal proliferation and differentiation*', *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 14(1), pp. 20–37.
- Javaid Iqra Hafiza. (2020) '*Anatomy and Physiology of Brain in Context of Learning*': *A Review from Current Literature. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 26(5), 20295–20297.
- Juli, N. (2024) 'SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah', 3(7), pp. 3425–3434.
- Kemenkes RI. (2021) 'Lansia yang Sehat, Lansia yang Jauh dari Demensia'.
- Kessel, R.G. (1998) '*Basic medical histology*'. New York: *Oxford University Press*, hal 275.

- Khaer, A. and Ekawardana, E. (2017) 'Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata*) Dalam Membunuh Jentik *Aedes Aegypti*', *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 17(1), p. 9.
- Kilb, W. and Fukuda, A. (2017) '*Taurine as an Essential Neuromodulator during Perinatal Cortical Development*', *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 11(October), pp. 1–13.
- Kovacs, G. G. (2016) '*Molecular pathological classification of neurodegenerative diseases: Turning towards precision medicine*', *International Journal of Molecular Sciences*, 17(2).
- Krissanti, I., Hanifa, R. and Dwiwina, R. G. (2023) 'Efektivitas dan Pengaruh Kombinasi Anestesi Ketamine-Xylazine pada Tikus (*Rattus norvegicus*)', 18, pp. 245–252.
- Lu, J. *et al.* (2019) '*A review for the neuroprotective effects of andrographolide in the central nervous system*', *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 117(May), p. 109078.
- McGrath, E., Gao, J. and Wu, P. (2018) '*Proliferation and differentiation of human fetal brain neural stem cells in vitro*', *Journal of Neurorestoratology*, Volume 6, pp. 19–27.
- MacManus, D. B. (2023) '*Excision of Whole Intact Mouse Brain*', *MethodsX*, 10(March), p. 102246.
- Meutia, S. *et al.* (2021) '*Sistem Saraf Pusat dan Perifer*', *Medical Profession Journal of Lampung*, 11(2), pp. 306–311.
- Mutiarahmi, C. N., Hartady, T. and Lesmana, R. (2021) '*Use of Mice As Experimental Animals in Laboratories That Refer to the Principles of Animal Welfare: a Literature Review*', *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(1), pp.134–145.
- Nasution, Alwi Asnawi, M. Ilham Juanda, Rahmat Fauzi Harahap, dan Putri Ani Dalimunthe. (2023) 'Fungsi Belahan Otak Kiri Dan Kanan Dalam Psikologi Pendidikan'. *Jurnal Edukasi Nonformal* 4(2): 820–28.
- Notoatmodjo, S. (2018) *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Parmadi, A. *et al.* (2020) 'Uji Daya Analgetik Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* L) Terhadap Mencit Jantan Galur Swiss *IJMS-Indonesian Journal On Medical Science*, 7(2), pp. 97–103.
- Paz, L. O. *et al.* (2019) '*Expert Review of Neurotherapeutics Taurine and GABA neurotransmitter receptors , a relationship with therapeutic potential ? Taurine and GABA neurotransmitter receptors , a relationship with therapeutic*', *Expert Review of Neurotherapeutics*, 19(4).
- Prihatini, R., Syarif, A. and Bakhtiar, A. (2020) '*Morphology Character and Andrographolide Quantifications on Sambiloto (Andrographis paniculata Nees)*'. *Bioscience*, 4(1), p. 109.

- Purba, J. S. (2020) 'Potensi Terapi Sel Punca untuk Penyakit Alzheimer: Kenyataan atau Harapan?', 47(1), pp. 53–57.
- Purwandari K., Y. *Et Al.* (2015) 'Aktivitas *Glial Fibrillary Acidic Protein* Pada Otak Marmut (*Cavia Porcellus*) Sebagai Model Penyakit Alzheimer Dengan Deplesi Hormon Testosteron', *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal Of Veterinary Sciences*, 9(2).
- Puspitasari, R. *et al.* (2024) '*Acta Veterinaria Indonesiana Perkembangan Sel Punca Mesenkimal Melalui Kultur Primer Eksplan Wharton's Jelly Tali Pusat Sapi (Development of Calf Mesenchymal Stem Cells through Wharton's Jelly Umbilical Cord Explant Primary Culture)*', 12(3), pp. 231–239.
- Putri, R. D. dan Sofyanita, E. N. (2023) 'Perbedaan Hasil Pewarnaan Hematoxylin Eosin (He) Pada Histologi Kolon Mencit (*Mus Musculus*) Berdasarkan Ketebalan Pemotongan Mikrotom 3, 6, Dan 9 Mm', *Jurnal Labora Medika*, 7, Pp. 31–38.
- Rahminiwati, M. *et al.* (2011) 'Aktivitas Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Terhadap Proliferasi Dan Diferensiasi Sel Otak Besar Anak Tikus Berumur Tiga Hari Secara In Vitro' *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 1(2), pp. 1–9.
- Rejeki, P.S., E. A. C. Putri dan R. E. Prasetya. (2018) 'Ovariektomi Pada Tikus dan Mencit'. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Universitas Airlangga (AUP).
- Rohanova, D., Boccaccini, A.R., Horkavcova, D., Bozdechova, P., Bezdieka, P., Castoralova, M. (2016) '*Is Non-buffered DMEM solution a suitable medium for in vitro bioactivity tests*'. *Journal of Materials Chemistry B*, 2: 5068-5076.
- Romar, G. A., Kupper, T. S. and Divito, S. J. (2016) '*Research Techniques Made Simple: Techniques to Assess Cell Proliferation*', *Journal of Investigative Dermatology*, 136(1), pp. e1–e7.
- Royani, J. I., Hardianto, D. and Wahyuni, S. (2015) 'Analisa Kandungan Andrographolide Pada Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Dari 12 Lokasi Di Pulau Jawa'. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*, 1(1), p. 15.
- Sari, dan Nada (2023) 'Uji Aktivitas Sediaan Gel Handsanitizer dari Ekstrak Etanol Daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Institut Teknologi Kesehatan Cendekia Ulama Kudus.
- Siregar, R. S. (2021) *Tanaman Obat* (I. Y. Vajri (Ed.); 1st ed.). UMSU Press. https://www.google.co.id/books/edition/Tanaman_Obat/YENTEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=kunyit+berasal+dari&pg=PT22&printsec=frontcover.
- Sopacua, B. N. H. (2016) 'Pengaruh Pemberian Dosis Urea dan Waktu Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness)', *Triton*, 7(2), pp. 1–23.
- Sugiyono. (2012) 'Memahami Penelitian Kualitatif'. Bandung: ALFABETA

- Syahidah, H. N. and Hadisaputri, Y. E. (2016) 'Review Artikel: Media Yang Digunakan Pada Kultur Sel', *Farmaka*, 14(3), pp. 27–36.
- Syukri, Y., Nugroho, A.E., Martien, R., Lukitaningsih, E. (2015) Validasi Penetapan Kadar Isolat Andrografolid dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) Menggunakan HPLC. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*. 2(1): 8-14.
- William & Wilkins. (2007). '*Physiology and metabolism of the brain and spinal cord*'. Dalam: Newfield P, Cottrell JE, eds. *Handbook of neuroanesthesia*. Philadelphia: Lippincott, pp. 3-35.
- Yunita, E. (2021) 'Mekanisme Kerja Andrografolida dari Sambiloto sebagai Senyawa Antioksidan', *Herb-Medicine Journal*, 4(1), p. 43.