

**PEMBENTUKAN KOMPLEKS PIPERIN INKLUSI NATRIUM
KARAGENAN DAN UJI AKTIVITAS ANTIINFLAMASI
DENGAN METODE *CARRAGEENAN INDUCED PAW EDEMA***

SKRIPSI

**KATHARINA CHYNTHIA CLARA CAHYANI
A221035**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**PEMBENTUKAN KOMPLEKS PIPERIN INKLUSI NATRIUM
KARAGENAN DAN UJI AKTIVITAS ANTIINFLAMASI
DENGAN METODE *CARRAGEENAN INDUCED PAW EDEMA***

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**KATHARINA CHYNTHIA CLARA CAHYANI
A221035**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**PEMBENTUKAN KOMPLEKS PIPERIN INKLUSI NATRIUM
KARAGENAN DAN UJI AKTIVITAS ANTIINFLAMASI DENGAN
METODE *CARRAGEENAN INDUCED PAW EDEMA***

**KATHARINA CHYNTHIA CLARA CAHYANI
A221035**

Juli 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing



apt. Nela Simanjuntak, M.Farm

Pembimbing



Dr. apt. Dhyta Andri Deswati, M.Si

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

Skripsi ini saya persembahkan bukan hanya untuk mereka yang merayakan keberhasilan saya, tetapi untuk mereka yang menemani setiap prosesnya. Papa, Mama, Keluarga, dan Sahabat, terima kasih atas kepercayaan, doa, kasih sayang, dan dukungan yang selalu menguatkan saya. Untuk diri saya sendiri, terima kasih karena telah bertahan, tidak menyerah, dan terus percaya bahwa setiap proses akan berakhir dengan indah..

ABSTRAK

Piperin merupakan senyawa aktif dari *Piper nigrum* L. yang telah diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi dan termasuk dalam *Biopharmaceutics Classification System* kelas II, sehingga diperlukan upaya peningkatan kelarutan melalui pembentukan kompleks inklusi menggunakan natrium karagenan sebagai matriks hidrofilik dari *Eucheuma cottonii*. Penelitian ini bertujuan memperoleh kompleks inklusi piperin natrium karagenan yang mampu meningkatkan kelarutan piperin serta mengevaluasi aktivitas antiinflamasinya menggunakan metode *carrageenan induced paw edema*. Kompleks inklusi dibuat dengan metode kopresipitasi pada perbandingan bobot 1:1. Evaluasi kompleks inklusi meliputi pengujian kadar air, karakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared*, penetapan kadar piperin, serta uji kelarutan dalam air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompleks inklusi memiliki kadar air sebesar $3,66 \pm 0,41\%$ dan kadar piperin yang terjerap $98,76 \pm 2,90\%$. Hasil spektrum FTIR menunjukkan adanya interaksi non-kovalen antara piperin dan natrium karagenan tanpa pembentukan ikatan kovalen baru. Pembentukan kompleks inklusi berhasil meningkatkan kelarutan piperin dalam air sebesar 2,07 kali lipat. Aktivitas antiinflamasi dievaluasi secara *in vivo* pada tikus jantan yang diinduksi λ -karagenan 1%. Kompleks piperin inklusi natrium karagenan dosis 200 mg/kgBB menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang lebih baik dibandingkan piperin 100 mg/kgBB dan asetosal 45 mg/kgBB ($p < 0,001$). Dengan demikian, pembentukan kompleks piperin inklusi natrium karagenan berhasil meningkatkan kelarutan piperin dalam air dan memperkuat aktivitas antiinflamasi piperin.

Kata kunci: piperin, natrium karagenan, inklusi, antiinflamasi

ABSTRACT

Piperine is the bioactive compound of *Piper nigrum* L. that has anti-inflammatory activity and is classified as a Biopharmaceutics Classification System class II. Therefore, solubility enhancement strategies are required through the formation of an inclusion complex using sodium carrageenan as a hydrophilic matrix extracted from *Eucheuma cottonii*. This study aimed to develop a piperine–sodium carrageenan inclusion complex to improve the water solubility of piperine and evaluate anti-inflammatory activity using the carrageenan-induced paw edema model. The inclusion complex was prepared by the coprecipitation method at a 1:1 weight ratio of piperine to sodium carrageenan. The resulting complex was evaluated for moisture content, piperine content, water solubility, and characteristics using Fourier Transform Infrared spectroscopy. The results showed that the inclusion complex had a moisture content of $3.66 \pm 0.41\%$ and an entrapped piperine content of $98.76 \pm 2.90\%$. FTIR spectra indicated non-covalent interactions without the formation of new covalent bonds. The inclusion complex increased the water solubility of piperine by 2.07 times higher. The anti-inflammatory activity was evaluated in vivo after induction with 1% carrageenan. At a dose of 200 mg/kg body weight, the piperine–sodium carrageenan inclusion complex exhibited significantly anti-inflammatory activity than piperine (100 mg/kg body weight) and acetylsalicylic acid (45 mg/kg body weight) ($p < 0.001$). Overall, the piperine–sodium carrageenan inclusion complex successfully enhanced the water solubility and anti-inflammatory activity of piperine.

Keywords: piperine, inclusion, sodium carrageenan, antiinflammatory

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “**Pembentukan Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan dan Uji Aktivitas Antiinflamasi dengan Metode Carrageenan Induced Paw Edema**”. 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. Nela Simanjuntak, M.Farm dan Dr. apt. Dhyta Andri Deswati, M.Si. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Prof. Dr. apt. Aang Hanafiah Ws., selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menempuh pendidikan
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Kedua orang tua, beserta keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat kepada penulis.
7. Sahabat, serta teman-teman Program Studi Sarjana Farmasi angkatan 2022 telah memberikan dukungan, doa, dan kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat keterbatasan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Juli 2026
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	i
LEMBAR 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 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Inflamasi	4
2.2. Piperin.....	6
2.3. Karagenan	7
2.4. Kompleks Inklusi.....	9
2.5. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	10
2.6. Uji Aktivitas Antiinflamasi <i>Metode Carrageenan Induced Paw Edema</i>	11
BAB III TATA KERJA	13
3.1 Alat.....	13
3.2 Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.3.1 Persetujuan Etik Penelitian.....	13
3.3.2 Ekstraksi Natrium Karagenan	13
3.3.3 Pembuatan Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan ...	14
3.3.4 Pengujian Kadar Air Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan	14
3.3.5 Karakterisasi Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan menggunakan FTIR.....	14
3.3.6 Penetapan Kadar Piperin dalam Kompleks Inklusi Natrium Karagenan.....	14
3.3.7 Uji Kelarutan Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan dalam Air	15

3.3.8 Uji Aktivitas Antiinflamasi	15
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Persetujuan Etik Penelitian	17
4.2 Ekstraksi Natrium Karagenan	17
4.3 Pembuatan Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan	17
4.4 Pengujian Kadar Air Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan..	18
4.5 Karakterisasi Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan menggunakan FTIR	19
4.6 Penetapan Kadar Piperin dalam Kompleks Inklusi Natrium Karagenan	21
4.7 Uji Kelarutan Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan dalam Air	22
4.8 Uji Aktivitas Antiinflamasi.....	22
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	27
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Istilah Kelarutan	6
4. 1 Hasil Ekstraksi Natrium Karagenan.....	17
4. 2 Komposisi Bahan dan Pelarut Piperin-Natrium Karagenan.....	18
4. 3 Hasil Pengujian Kadar Air	19
4. 4 Interpretasi Hasil Spektrum FTIR Piperin, Natrium Karagenan,.....	20
4. 5 Hasil Kadar Piperin dalam Kompleks Inklusi.....	21
4. 6 Hasil Uji Kelarutan Piperin dan Kompleks Inklusi.....	22
4. 7 Rata-Rata Persen Inflamasi Seluruh Kelompok Perlakuan.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Proses Terjadinya Inflamasi (Nurprilinda et al., 2024).....	5
2. 2 Struktur Piperin (Kemenkes RI, 2017)	6
2. 3 Struktur Kappa Karagenan (Moses et al., 2015)	8
2.4 Hasil Spektrum FTIR Piperin, Kappa Karagenan dan Kompleks Inklusi Piperin Kappa Karagenan (Darmiani, 2018)	11
2. 5 Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) (Wahyuni, 2016)	11
2. 6 Struktur Lambda Karagenan (Moses et al., 2015)	12
4. 1 Hasil Kompleks Piperin Inklusi Natrium Karagenan.....	18
4. 2 Kurva Baku Piperin.....	21
4. 3 Kurva Persen Inflamasi Semua Kelompok Terhadap Waktu	24
4. 4 Penurunan Persen Inflamasi Semua Kelompok Terhadap Waktu	24
4. 5 Kurva Persen Inflamasi Semua Kelompok Terhadap Waktu	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 <i>Certificate Of Analysis</i>	32
2 Perhitungan Ekstraksi Natrium Karagenan	34
3 Hasil Spektrum Fourier Transform Infrared	35
4 Perhitungan Kadar Piperin Dalam Kompleks Inklusi	36
5 Perhitungan Kelarutan Piperin Dalam Air	40
6 Perhitungan Dosis Tikus	41
7 Hasil Pengujian Antiinflamasi	45
8 Analisis Statistik Uji Antiinflamasi	47

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D. (2016). Uji aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol daun pare Amalia, D. (2016). Uji aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol daun pare (*Momordica charantia* L.) terhadap mencit (*Mus musculus*). *Angewandte Chemie International*, 6(11), 951–952.
- Azzahra, S. D., Bawazir, L., Nuraeni, A., Sagita, R. A. F., Anadhifah, N. K., & Maharani, S. A. (2025). Strategi Pengembangan Industri Bahan Baku Aktif Obat (Active Pharmaceutical Ingredient) Sintetis di Indonesia. *Jurnal Apoteker Indonesia*, 2(5), 119–126.
- Cheng, C., Chen, S., Su, J., & Zhu, M. (2022). Recent advances in carrageenan-based films for food packaging applications. *Frontiers in Nutrition*, 9, 2–3.
- Chopra, B., Dhingra, A. K., Kapoor, R. P., & Prasad, D. N. (2016). Piperine and Its Various Physicochemical and Biological Aspects: A. *Open Chemistry Journal*, 3, 75–96.
- Choudhury, H., Gorain, B., Madheswaran, T., Pandey, M., Prashant, K., & Tekade, R. K. (2018). Drug Complexation: Implications in Drug Solubilization and Oral Bioavailability Enhancement. *Dosage Form Design Considerations*, 1, 474–505.
- Christoforides, E., Andreou, A., Papaioannou, A., & Bethanis, K. (2022). Structural Studies of Piperine Inclusion Complexes in Native and Derivative β - Cyclodextrins. *Biomolecules*, 12(1762).
- Cid-samamed, A., Rakmai, J., Carlos, J., Simal-gandara, J., & Astray, G. (2022). Cyclodextrins inclusion complex: Preparation methods, analytical techniques and food industry applications. *Food Chemistry*, 384(132467).
- Darmiani, S. (2018). *Pembuatan dan karakterisasi kompleks inklusi piperin-kappa karagenan* (Skripsi). Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Bandung.
- Darusman, F., Tazkiyatunnisa, S. N., & Aryani, R. (2021). Pengaruh Pembentukan Kompleks Inklusi Ibuprofen-B-Siklodekstrin Dengan Metode Kopresipitasi Terhadap Kelarutan Dan Laju Disolusi. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 4(2), 12–21.
- Dhargawe, N., Mahakalkar, S., Mohod, B., & Raj, J. P. (2020). Evaluation of Analgesic, Anti-Inflammatory, and Antipyretic Activity of Piperine: An Experimental Study. *Pharmacognosy Research*, 176–180.
- Ferdiansyah, R., Abdassah, M., Zainuddin, A., Rachmaniar, R., & Chaerunisaa, A. Y. (2023). Effects of Alkaline Solvent Type and pH on Solid Physical Properties of Carrageenan from *Eucheuma cottonii*. *Gels*, 9, 397.
- Goel, R., Bhardwaj, S., & Bana, S. (2023). Pharmaceutical excipients. *Dosage Forms, Formulation Developments and Regulations: Recent and Future Trends in Pharmaceutics, Volume 1*, 1, 311–348.
- Gorgani, L., Mohammadi, M., Najafpour, G. D., & Nikzad, M. (2017). Piperine—The Bioactive Compound of Black Pepper: From Isolation to Medicinal Formulations. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(1), 124–140.
- Hermanto, K. P. (2021). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali Ca(OH)₂ Terhadap Mutu Tepung Karagenan Yang Dihasilkan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal*

- Akuatek*, 2(1), 51–57.
- Isrul, M., Dewi, C., & Wahdini, V. (2020). Uji Efek Antiinflamasi Infusa Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Yang Diinduksi Karagenan. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(2), 97–103.
- Jabeen, F., Ahmad, R., Mir, S., Awwad, N. S., & Ibrahim, H. A. (2025). Carrageenan : structure , properties and applications with special emphasis on food science. *Royal Society of Chemistry*, 15, 22035–22062.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2015). *Compendium of Food Additive Specifications: Carrageenan (Monograph 17)*. FAO JECFA Monographs 17. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kadarullah, O., Haitamy, M. N., & Maulana, A. M. (2022). Status Sel Inflamasi dan Stadium Kanker Nasofaring di RS PKU Muhammadiyah Gombong. *Herb-Medicine Journal*, 5(1), 36–40.
- Kemenkes RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia* (II). Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia* (V). Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khoer, M. R. Al, & Ulfah, M. (2024). Pengaruh Masa Simpan Minuman Serbuk Rasa Jeruk Terhadap Kadar Air Dengan Metode Moisture Analyzer. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi" SainTek"*, 1(2), 1181–1187.
- Kumayanjati, B., & Dwimayasanti, R. (2018). Kualitas Karaginan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Lokasi Berbeda di Perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Pendidikan Biologi Kelautan Dan Perikanan*, 13(1), 21–32.
- Larega, E., Tanor, M. N., Lawalata, N., Naharia, O., & Posumah, D. C. (2024). Identification and Utilization of Medicinal Plants in West Wangurer Village, Madidir District, Bitung City, North Sulawesi. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 8(2), 65–68.
- Moses, J., Anandhakumar, R., & Shanmugam, M. (2015). Effect of Alkaline Treatment on the Sulfate Content and Quality of Semi-Refined Carrageenan Prepared from Seaweed *Kappaphycus alvarezii* Doty Farmed In Indian Waters. *African Journal of Biotechnology*, 14(18), 1584–1589.
- Nugroho, S. W., Fauziyah, K. R., Sajuthi, D., & Darusman, H. S. (2018). Profil Tekanan Darah Normal Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar dan Sprague-Dawley. *Acta VETERINARIA Indonesiana*, 6(2), 32–37.
- Nurlyta, S., Novia, W., Rahma, A. N., Sari, L. P., & Nurmala, S. (2025). Efektivitas Antiinflamasi Berbagai Daun Tanaman Secara In Vivo Dengan Induksi Karagenan : Kajian Naratif. *Jurnal Kesehatan*, 1(2), 4–9.
- Nurprilinda, M., Yusuf, M., Carolina, P., Ardiansyah, D., & Dwi Kurnia, S. (2024). *Patofisiologi*. Eureka Media Aksara.
- Octavia, M. D., Santi, E., Effendy, S., Sari, Y. N., & Zafrul, A. (2025). Karakterisasi Sifat Fisikokimia Dan Peningkatan Laju Disolusi Piperin-Asam Sinamat Dengan Teknik Penguapan Pelarut. *Jurnal Farmasi Higea*, 17(1), 53.
- Octavia, M. D., Zaini, E., Hasmiwati, H., & Revila, G. (2024). Isolasi Piperin dari Lada Hitam (*Piper nigrum* L) dan Uji Kemurniannya. *Jurnal Farmasi Higea*, 16(1), 52–62.

- Rupert, R., Rodrigues, K. F., Thien, V. Y., & Yong, W. T. L. (2022). Carrageenan From *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae): Metabolism, Structure, Production, and Application. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1–16.
- Shintawati, Oktaf, R., & Iskandar, Z. (2018). Validasi Metode Analisis Piperin dalam Lada Hitam Secara Spektrofotometri. *Majalah Teknologi Agro Industri*, 10(2), 53–58.
- Simanjuntak, N., Levita, J., & Subarnas, A. (2020). *Inclusion of biopiperine in the kappa-carrageenan complex might improve its bioaccessibility and in vivo anti-inflammatory activity in edema-induced Wistar rats*. 10(06), 39–43.
- Simatupang, N. F., Pong-Masak, P. R., Ratnawati, P., Agusman, Paul, N. A., & Rimmer, M. A. (2021). Growth and product quality of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* from different farming locations in Indonesia. *Aquaculture Reports*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100685>
- Siregar, R. F., Santoso, J., & Uju. (2016). Karakteristik Fisiko Kimia Kappa Karaginan Hasil Degradasi Menggunakan Hidrogen Peroksida. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 256–266.
- Sormin, R. B. D., Soukotta, D., Risambessy, A., & Ferdinandus, S. J. (2018). Sifat Fisiko-Kimia Semi Refined Carrageenan dari Kota Ambon dan Kabupaten Maluku Tenggara Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 92.
- Sulistiyani, M. (2018). Spektroskopi Fourier Transform Infra Red Metode Reflektansi (Atr-Ftir) Pada Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Vitamin C. *Jurnal TEMAPELA*, 1(2), 39–43. <https://doi.org/10.25077/temapela.1.2.39-43.2018>
- Tiwari, A., Mahadik, K. R., & Gabhe, S. Y. (2020). Piperine: A comprehensive review of methods of isolation, purification, and biological properties. *Medicine in Drug Discovery*, 7, 100027.
- Triyandi, R., Rokiban, A., & Pratiwi, C. S. (2020). Fraksi Air Ekstrak Daun Wungu (*Graptophyllum pictum* L.) Sebagai Antiinflamasi Terhadap Tikus Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Lampung*, 9(1), 1–9.
- Vika, R. N., Permana, S., & Noprizon. (2020). Uji Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Batang Alang-Alang (*Imperata cylindrical* (L.) Beauv) Terhadap Tikus Putih Jantan Yang Diinduksi Karagenin. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 1(1), 37–44.
- Wahyuni, S. (2016). *Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntingia calabura L.) Terhadap Mencit (Mus musculus) Sebagai Antiinflamasi* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Wardani, I. G. A. A. K. (2020). Efektivitas Gel Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior*) Sebagai Antiinflamasi Terhadap Mencit Yang Diinduksi Karagenan. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 6(1).
- Wijaya, A. Y., Masruhim, M. A., Kuncoro, H., Tropis, F., Farmasi, F., & Timur, K. (2016). Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara* Linn) Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(6), 284–289.
- Winingsih, W., & Purnamasari, P. (2023). Kajian In Silico Interaksi Antara Piperin, Alfa Mangostin, Dan Kurkumin Dengan Karagenan. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, XII(1), 30–45.

- Zahra, A. P., & Carolia, N. (2017). Obat Anti-inflamasi Non-steroid (OAINS): Gastroprotektif vs Kardiotoksik. *Majority*, 6, 153–158.
- Zhang, J., Liu, M., & Zeng, Z. (2022). The antisolvent coprecipitation method for enhanced bioavailability of poorly water-soluble drugs. *International Journal of Pharmaceutics*, 626(122043).