

Formulasi *Spray* Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica fragrans*) sebagai Potensi Sedasi

Muhammad Ajrin Fadly *, Gita Cahya Eka Darma

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengertahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ajrinfadly23@email.com, g.c.ekadarma@unisba.ac.id

Abstract. This study was motivated by the high potential of nutmeg (*Myristica fragrans*) as a natural source of essential oil with sedative effects. The aim of this study was to determine the potential of nutmeg seed essential oil in spray form as a sedative agent, as well as to determine the most effective formulation and concentration. The research method used was a quantitative experimental design with male mice (*Mus musculus*) as the subjects, divided into five treatment groups. Data were collected from primary tests through observation of sedative effects (ptosis and motor activity) and analyzed using a one-way ANOVA test and post hoc test. The spray formulation used variations in concentration of 3%, 4%, and 5% nutmeg seed essential oil. The results showed that the 5% concentration produced the fastest sedative effect and the longest motor duration, making it the best formulation. This study suggests further development of nutmeg oil-based phytopharmaceutical formulations. Gratitude is extended to the supervisor, family, and colleagues for their support in the process of preparing this thesis. References are sourced from various scientific journals, pharmacy textbooks, and other supporting literature.

Keywords: *Essential oil, Nutmeg oil, Sedative agent.*

Abstrak. Penelitian ini dilatar belakangi oleh tingginya potensi tanaman pala (*Myristica fragrans*) sebagai sumber bahan alam yang mengandung minyak atsiri dengan efek sedatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi minyak atsiri biji pala dalam bentuk sediaan *spray* sebagai agen sedasi, serta menentukan formulasi dan konsentrasi yang paling efektif. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental kuantitatif dengan objek berupa mencit jantan (*Mus musculus*) yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan. Data dikumpulkan dari uji primer melalui observasi efek sedasi (ptosis dan motorik) serta dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah dan *post hoc test*. Formulasi *spray* menggunakan variasi konsentrasi 3%, 4%, dan 5% minyak atsiri biji pala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 5% menghasilkan efek sedatif tercepat dan durasi motorik terlama, menjadikannya formulasi terbaik. Penelitian ini menyarankan pengembangan lebih lanjut terhadap sediaan fitofarmaka berbasis minyak pala. Ucapan terima kasih ditujukan kepada dosen pembimbing, keluarga, dan rekan-rekan atas dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini. Referensi berasal dari berbagai jurnal ilmiah, buku farmasi, dan literatur pendukung lainnya.

Kata Kunci: Minyak atsiri, Biji pala, Agen sedasi.

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk tanaman obat yang jumlahnya mencapai lebih dari 1000 jenis. Salah satu tanaman yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat farmakologis tinggi adalah pala (*Myristica fragrans*). Biji pala telah lama digunakan sebagai bumbu dapur dan obat tradisional. Salah satu komponen utama dari biji pala adalah minyak atsiri, yang mengandung senyawa aktif seperti myristicin, α -pinena, β -pinena, α -terpineol, eugenol, dan safrol. Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas biologis yang beragam, termasuk efek sedatif yang dapat membantu mengatasi insomnia dan gangguan kecemasan (Nasir & Marwati, 2022). Penggunaan minyak atsiri dalam sediaan spray menawarkan keuntungan praktis dan efisiensi dalam penyampaian efek farmakologis. Spray sebagai sediaan topikal atau inhalasi memungkinkan penghantaran cepat zat aktif tanpa kontak langsung, sehingga mengurangi risiko kontaminasi dan iritasi (Rizky Hadyan, n.d.).

Minyak atsiri biji pala adalah hasil destilasi dari biji *Myristica fragrans* yang mengandung senyawa volatil dengan berbagai aktivitas farmakologis. Senyawa aktif utama seperti myristicin, α -terpineol, dan linalool. Efek sedatif dibutuhkan dalam berbagai kondisi klinis seperti gangguan tidur, kecemasan, dan stres ringan. Meskipun saat ini tersedia berbagai obat sedatif sintesis, penggunaannya jangka panjang dapat menimbulkan efek samping seperti ketergantungan, toleransi, hingga gangguan fungsi hati. Oleh karena itu, pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif agen sedatif menjadi penting dan relevan. Salah satunya adalah penggunaan minyak atsiri biji pala yang bekerja melalui modulasi reseptor GABA-A dan penghambatan enzim monoamine oxidase (MAO), sehingga dapat menimbulkan efek tenang dan menurunkan aktivitas sistem saraf pusat (Dinda Febryna & Sri Peni Fitrianiingsih, 2022; Nurwahida Yani & Suwendar, 2022).

Sedatif merupakan zat yang bekerja menekan aktivitas sistem saraf pusat, menghasilkan efek menenangkan, mengurangi kecemasan, dan mempermudah tidur. Obat sedatif dapat berasal dari bahan sintetik maupun alami, dan umum digunakan untuk terapi insomnia, kecemasan, serta gangguan mental lain (Ramadhan & Zettira, 2017). Dalam konteks penelitian ini, minyak atsiri biji pala digunakan sebagai sedatif alami.

Inovasi dalam bentuk sediaan juga berperan penting untuk menunjang efektivitas obat. Spray adalah bentuk sediaan farmasi yang memanfaatkan tekanan mekanis untuk menyebarkan larutan atau suspensi dalam bentuk partikel kecil ke permukaan target. Selain itu, spray juga memiliki kelebihan dari segi stabilitas, kemudahan penyimpanan, dan pengurangan kontaminasi karena menggunakan wadah tertutup (Utami et al., 2021; Suyudi, 2014).

Mencit (*Mus musculus*) merupakan hewan uji yang umum digunakan dalam penelitian biomedis karena fisiologinya yang serupa dengan manusia, cepat berkembang biak, dan mudah dipelihara. Evaluasi efek sedatif dilakukan dengan mengamati gejala seperti ptosis (turunnya kelopak mata) dan penurunan aktivitas motorik (Tortora & Derrickson, 2009).

Berdasarkan potensi minyak atsiri biji pala sebagai bahan alam yang memiliki efek sedatif, penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan mengenai berapa konsentrasi optimal minyak atsiri yang diperlukan dalam formulasi spray untuk menghasilkan efek sedatif serta mengetahui formula spray mana yang memberikan efek paling efektif terhadap mencit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas berbagai konsentrasi minyak atsiri biji pala dalam sediaan spray, mengetahui durasi dan intensitas efek sedatif yang ditimbulkan, serta memperoleh formulasi terbaik sebagai dasar pengembangan sediaan farmasi berbasis bahan alam.

B. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif, yang bertujuan untuk menguji efektivitas minyak atsiri biji pala (*Myristica fragrans*) dalam bentuk sediaan spray sebagai agen sedatif. Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Farmasi Universitas Islam Bandung dan Laboratorium Terpadu Poltekkes.

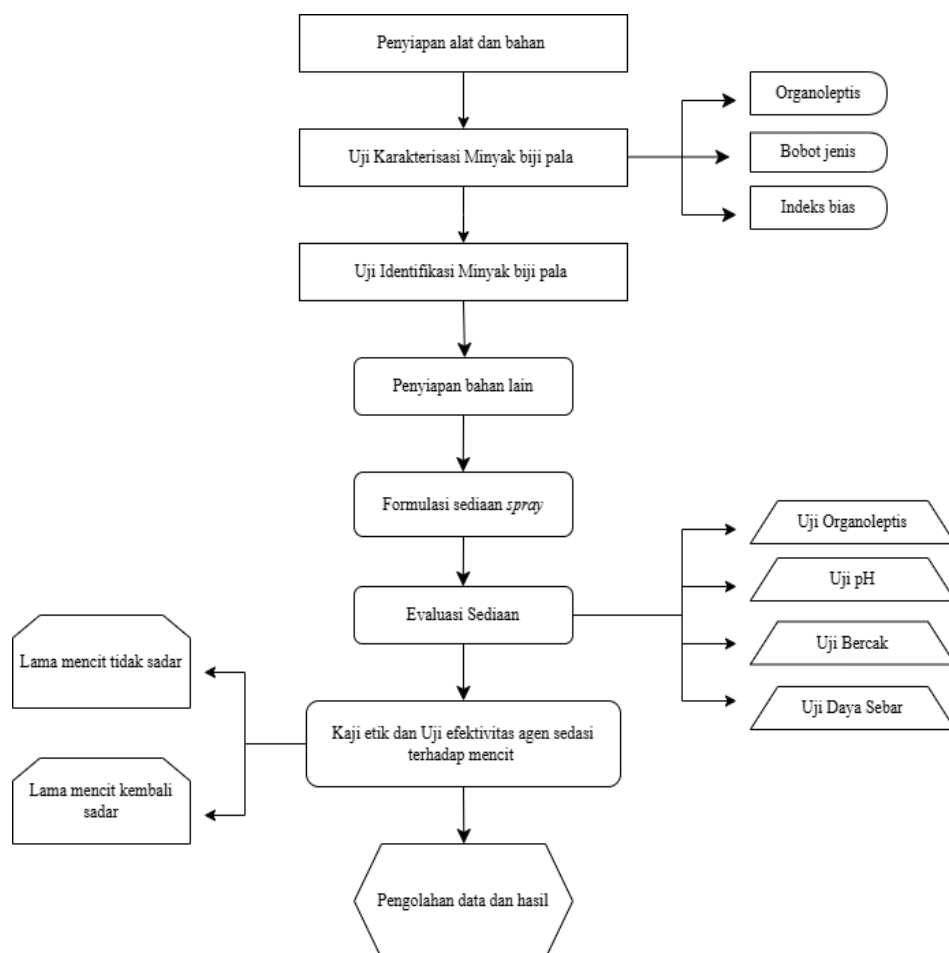
Setelah dilakukan karakterisasi dan identifikasi minyak atsiri biji pala, proses selanjutnya adalah formulasi sediaan spray dengan variasi konsentrasi 3%, 4%, dan 5%. Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptis, pH, daya sebar, dan uji bercak untuk menilai kestabilan fisik dan kualitas sediaan.

Uji efektivitas dilakukan menggunakan 25 ekor mencit jantan (*Mus musculus*) dengan berat >30 gram yang diperoleh dari ITB. Sebelum uji dimulai, dilakukan aklimatisasi selama 14 hari dan

pengusulan kode etik hewan uji. Mencit dibagi menjadi lima kelompok: kelompok 1 sebagai kontrol positif (plasebo), kelompok 2 sebagai kontrol pembanding (diazepam nasal spray), dan kelompok 3 hingga 5 sebagai kelompok uji masing-masing menerima sediaan spray dengan konsentrasi 3%, 4%, dan 5%.

Setelah perlakuan, dilakukan observasi terhadap efek sedatif mencit, khususnya onset ptosis dan durasi motorik. Waktu mencit mulai tertidur dan kembali sadar dicatat, kemudian data dianalisis secara statistik untuk menentukan efektivitas masing-masing formulasi.

Dapat dilengkapi dengan gambar atau bagan yang berisi mengenai tahapan penelitian. Seperti contoh berikut ini.



Gambar 1. Bagan alir penelitian.

Uji karakterisasi minyak atsiri diuji secara organoleptik, bobot jenis, dan indeks bias untuk memastikan kesesuaian mutu berdasarkan standar SNI 06-2388-2006. Selanjutnya dilakukan identifikasi komponen senyawa menggunakan metode GC-MS untuk memastikan keberadaan senyawa aktif seperti *myristicin* dan *α -terpineol*.

Spray diformulasikan dengan tiga variasi konsentrasi minyak atsiri biji pala, yaitu 3%, 4%, dan 5%. Tiap formula menggunakan etanol sebagai pelarut dan propilen glikol sebagai kosolven dan pengawet. Seluruh sediaan diuji stabilitasnya melalui pengamatan organoleptis, pH, daya sebar, dan uji bercak.

Uji efektivitas sedatif mencit dibagi menjadi lima kelompok: kontrol (+), kontrol pembanding (diazepam), serta tiga kelompok uji (spray 3%, 4%, dan 5%). Pengujian dilakukan dengan metode *open field test* dan pengamatan dilakukan pada interval 0, 5, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit, untuk menilai efek ptosis dan penurunan aktivitas motorik.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji ANOVA satu arah, dilanjutkan dengan uji *post hoc* jika ditemukan perbedaan signifikan. Pengolahan data dilakukan

menggunakan perangkat lunak *GraphPad Prism*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil identifikasi pengujian organoleptik merupakan metode evaluasi yang memanfaatkan panca indra manusia sebagai instrumen utama untuk menilai tingkat penerimaan suatu produk (Nurdjanah., 2007). Hasil organoleptis minyak biji pala berwarna kuning cerah. Hal ini menunjukkan bahwa minyak biji pala sesuai dengan SNI 06-2388-2006 yang telah ditetapkan (Zubaydah et al., 2022). Pengujian berat jenis adalah salah satu indikator penting dalam menilai mutu minyak atsiri. Senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri mempengaruhi nilai densitasnya. Semakin tinggi perbandingan senyawa aktif maka semakin tinggi pula densitas minyak atsiri yang dihasilkan (Nugroho, 2017). Pada pengujian kali ini didapatkan hasil perhitungan berat jenis minyak biji pala sebesar 0,8891 gr/mL yang dimana nilai tersebut sudah memenuhi rentang yaitu sebesar 0,880 – 0,910 gr/mL yang telah ditentukan SNI 06-2388- 2006. Indeks bias suatu zat merupakan rasio antara kecepatan cahaya di udara dengan kecepatan cahaya saat melewati zat tersebut. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai ini adalah refraktometer. Cara kerja refraktometer didasarkan pada prinsip pembiasan cahaya, yaitu ketika cahaya melewati dua medium dengan massa jenis berbeda, arah cahaya akan berubah akibat perbedaan tersebut pengujian indeks bias didapatkan nilai indeks bias minyak biji pala sebesar 1,471 yang dimana sudah memenuhi rentang yaitu sebesar 1,470 – 1,497 yang telah ditentukan SNI 06-2388-2006.

Hasil analisis minyak biji pala dengan menggunakan Kromatografi Gas – Spektrofotometri Massa dapat diketahui bahwa senyawa utama minyak biji pala adalah α -terpineol (27,22%), α -pinena (14,86%), β -pinena (8,64%), Eugenol & Safrol (4,31%), dan Myristicin (5,58%). Berdasarkan hasil penelitian kandungan utama dalam minyak atsiri biji pala menunjukkan kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan yang tercantum dalam literatur, menurut literatur kandungan utama minyak atsiri biji pala yaitu adalah (61-88% seperti alpha pinene, beta pinene, dan sabinene), asam monoterpen (5-15%), serta aromatik eter (2-18% seperti myristicin, camphor, eugenol, dan borneol) (Abdullah et al., 2023).

Pembuatan spray dilakukan dengan mencampurkan bahan aktif berupa minyak atsiri biji pala dengan etanol 96% dan juga propilen glikol. Pada penelitian ini etanol 96% digunakan sebagai pelarut, karena bahan aktif yang digunakan berupa minyak atsiri biji pala yang memiliki sifat larut dalam pelarut organik. Sedangkan, propilen glikol digunakan sebagai humektan serta pengawet, sehingga kelembapan sediaan dapat terjaga (Anindhita dan Oktaviani, 2020).

Tabel 1. Formulasi *spray*

Bahan	Formula (%)				Pemandin g	Fungsi
	Basis	F1	F2	F3		
Minyak Atsiri Biji Pala	-	3	4	5	-	Zat aktif
Diazepam injeksi	-	-	-	-	1	Fiksatif Pengawet
Propilen glikol	10	10	10	10	-	humektan dan agen pelarut
Etanol 96%	Ad 100 %	Ad 100 %	Ad 100 %	Ad 100 %	-	Pelarut

Uji organoleptik terhadap sediaan spray dilakukan melalui pengamatan visual, mencakup aspek warna, bau, dan bentuk sediaan. Hasil yang didapatkan telah memenuhi rentang. Berdasarkan

hasil pengukuran pH pada varian konsentrasi formula *spray* yaitu 3 hasil tersebut telah memenuhi rentang, menurut literatur rentang pH yang baik adalah 4,5 – 7 (Ode et al., 2022). Hasil uji daya sebar menunjukkan bahwa rata-rata diameter semprotan dari varian formula *spray* yang dihasilkan sesuai dengan kriteria keberhasilan yang dikemukakan oleh (Amalliyah, 2014), yaitu cairan harus tersebar secara homogen dan menghasilkan semprotan yang jernih (tidak berwarna). Uji bercak dilakukan untuk mengetahui apakah cairan *spray* yang telah dibuat meninggalkan bercak atau tidak pada media uji (kain katun berwarna putih 15 cm²) setelah dilakukan penyemprotan sebanyak 5 kali dengan jarak $\pm$ 25 cm. Hasil uji bercak menunjukkan bahwa dari varian formula *spray* tidak muncul noda yang berwarna kekuningan.

Kandungan utama pada minyak atsiri biji pala terdiri dari monoterpen hidrokarbon (61-88% seperti alpha pinene, beta pinene, dan sabinene), asam monoterpen (5-15%), serta aromatik eter (2-18% seperti myristicin, camphor, eugenol, dan borneol) (Abdullah et al., 2023). Mekanisme kerja pada senyawa alpha pinene sebagai antiinflamasi serta juga memiliki efek antimikroba, sama halnya dengan senyawa beta pinene yang bekerja sebagai anti bakteri dan anti jamur (Miguel, 2010). Serta pada senyawa myristicin memiliki mekanisme kerja sebagai aktivitas neuroaktif apabila pada dosis rendah sebagai sedatif dan pada dosis tinggi sebagai halusinogenik (Yang et al., 2015).

Pengamatan efek sedasi ini mencakup aktivitas motorik, ptosis, katalepsi, sikap tubuh, grooming, pernapasan, tremor, dan kejang. Tetapi pada penelitian ini yang difokuskan hanya ptosis dan aktivitas motorik, karena aktivitas motorik mempengaruhi sistem saraf pusat yang memiliki peran untuk menerima rangsangan dari lingkungan atau rangsang yang terjadi dalam tubuh (Tortora & Derrickson, 2009). Sedangkan pada ptosis merupakan kondisi tidak normal pada mata yang ditandai dengan menurunnya posisi kelopak mata. Kejadian ptosis pada mencit setelah pemberian ekstrak uji kemungkinan disebabkan oleh penurunan aktivitas motorik pada hewan tersebut (Novial, 2022).

Tabel 2. Data pengamatan uji efektivitas

Uji Neurofarmakologi	Formula (%)					Keterangan
	F1	F2	F3	Kontrol (+)	Pembanding	
Ptosis	15	12	9	18	8	Ptosis pada pembanding dan F3 memiliki waktu yang paling cepat tetapi respon motorik F3 lebih lama dibandingkan pembanding
Respon Motorik	47	92	95	48	46	

Tabel 3. Data pengamatan ptosis

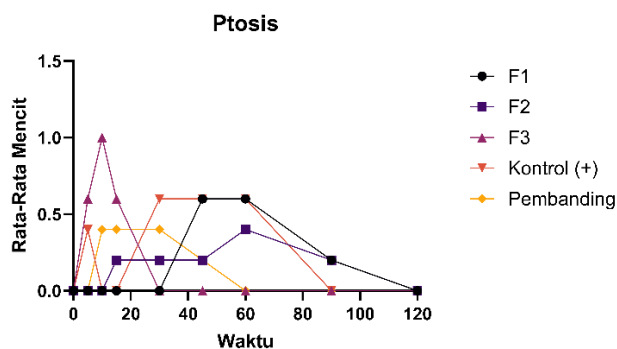
Ptosis	Kelompok Mencit				
	F1	F2	F3	Kontrol (+)	Pembanding
Onset	27'	24'	6'	12'	10'
Akhir	42'	36'	15'	30'	18'
Durasi	15'	12'	9'	18'	8'

Tabel 4. Data pengamatan respon motorik

Respon Motorik	Kelompok Mencit				
	F1	F2	F3	Kontrol (+)	Pembanding
Onset	19'	10'	13'	33'	14'

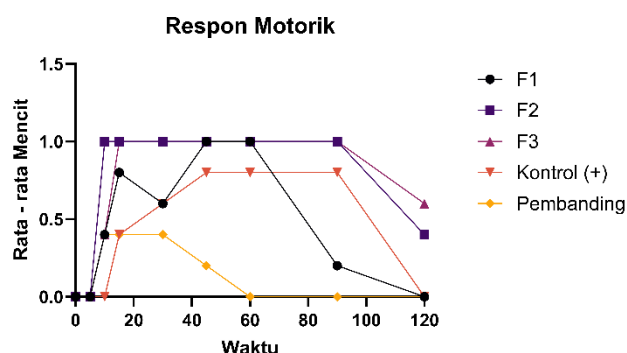
Akhir	66'	102'	108'	81'	60'
Durasi	47'	92'	95'	48'	46'

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *spray* minyak biji pala pada kelompok mencit dengan kandungan 3% (F1) memiliki nilai ptosis pada mencit sebesar 15% dan respon motorik mencit sebesar 47%, pada kelompok 4% (F2) memiliki nilai ptosis mencit sebesar 12% dan respon motorik mencit sebesar 92%, pada kelompok 5% (F3) memiliki nilai ptosis sebesar 9% dan respon motorik sebesar 95%, pada kelompok kontrol (+) memiliki nilai ptosis 18% dan respon motorik sebesar 48%, dan untuk kelompok yang terakhir yang diberikan diazepam injeksi yang diberikan dengan cara disemprotkan memiliki nilai ptosis 8% dan respon motorik 46%. Sehingga (F3) diketahui memiliki aktivitas agen sedasi yang baik terhadap mencit dengan nilai onset ptosis mencit pada waktu 6' serta untuk mencit kembali sadar (akhir) pada waktu 15' dan onset respon motorik mencit menurun pada waktu 13' serta untuk mencit kembali dalam keadaan normal pada waktu 108', meskipun pada pembandingan dengan menggunakan diazepam injeksi memiliki nilai onset yang cepat, tetapi respon motorik yang dihasilkan hanya sebentar, hal ini menunjukkan bahwa pada formula (F3) mencit dapat tertidur lebih cepat dan dapat menurunkan respon motorik yang lama.



Gambar 2. Kurva ptosis terhadap mencit

Berdasarkan hasil kurva yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi *graphad prism 64-bit for windows*. Hasil kurva menunjukkan pada kelompok hewan uji F3 memiliki nilai onset mencit ptosis yang cepat dan meningkat dibandingkan dengan kelompok hewan uji kontrol (+) dan pembandingan, kelompok F3 memiliki konsentrasi ptosis yaitu sebesar 9%.



Gambar 3. Kurva respon motorik terhadap mencit

Hasil kurva menunjukkan pada kelompok hewan uji F3 memiliki nilai onset mencit mengalami gangguan motorik yang cepat dan meningkat serta stabil dibandingkan dengan kelompok hewan uji kontrol (+) dan pembandingan, kelompok F3 memiliki konsentrasi ptosis yaitu sebesar 95%, kemudian data untuk uji anova diambil pada waktu 45, 60, dan 90 menit untuk menentukan efektivitas dari efek sedatif *spray* minyak atsiri biji pala dari setiap masing – masing bahan uji yang digunakan.

D. Kesimpulan

Formula yang menunjukkan aktivitas sedatif terbaik adalah formula 3 dengan kandungan minyak biji pala sebesar 5%, karena memberikan efek sedatif paling optimal ditinjau dari onset ptosis yang cepat serta durasi respon motorik yang lebih lama dibandingkan formula lainnya. Efektivitas sedatif dari masing-masing formulasi ditunjukkan melalui waktu onset ptosis dan lamanya gangguan aktivitas motorik pada mencit. Pada formula 1 (3%), waktu ptosis terjadi pada menit ke-15 dan mencit menunjukkan respon motorik pada menit ke-47. Sementara itu, pada formula 2 (4%), ptosis terjadi lebih cepat yaitu pada menit ke-12 dengan respon motorik bertahan hingga menit ke-92. Adapun pada formula 3 (5%), waktu ptosis paling cepat tercapai yaitu pada menit ke-9, dan respon motorik berlangsung paling lama hingga menit ke-95.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. apt. Suwendar, M.Si., selaku Dekan FMIPA Unisba, Ibu Dr. apt. Dina Mulyanti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Farmasi FMIPA Unisba, terimakasih kepada Bapak apt. Gita Cahya Eka Darma, S.Farm., M.Si., dan Ibu apt. Vinda Maharani Patricia, S.Farm., M.Si. selaku Dosen Pembimbing penulis yang penuh dedikasi dalam membimbing penulis selama ini, saran, arahan, serta ilmu yang diberikan oleh kedua dosen pembimbing sangat berarti dan memberikan dampak positif dalam perkembangan penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh kasie lab dan laboran Farmasi Unisba yang telah membantu penulis dalam melakukan riset mengenai penelitian ini. Terimakasih kepada teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dan berbagi ide serta saran sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang setimpal dan bermanfaat bagi kita semua

Daftar Pustaka

- Abdullah, S. S., Antasionasti, I., Rundengan, G., Putri, R., & Abdullah, I. (2023). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik dari Emulgel Minyak Biji Pala. In *Pharmacy Medical Journal* (Vol. 6, Issue 2).
- Dinda Febryna, & Sri Peni Fitrianiingsih. (2022). Kajian Pustaka Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Biji Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2), 150–155.
<https://doi.org/10.29313/jrf.v1i2.570>
- Nurwahida Yani, & Suwendar. (2022). Studi Literatur Aktivitas Antelmintik dari Biji Pinang (*Areca catechu L.*). *Jurnal Riset Farmasi*, 97–104. <https://doi.org/10.29313/jrf.v2i2.1271>
- Ode, W., Zubaydah, S., Novianti, R., & Indalifiany, A. (2022). PENGEMBANGAN DAN PENGUJIAN SIFAT FISIK SEDIAAN SPRAY GEL DARI EKSTRAK ETANOL BATANG *Etlingera rubroloba* MENGGUNAKAN BASIS GEL Na-CMC. *Journal Borneo Science Technology and Health Journal Artikel*.
www.journalborneo.com
- Ramadhan, A. M., & Prabowo, W. C. (2024). Formulation of Spray Gel Preparation from Lintut Leaf Essential Oil as an Antibacterial. In *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage* (Vol. 6, Issue 1). <http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/>
- Rizky Hadyan, M. (n.d.). Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun *Sirsak (Annona Muricata L.)* yang Tumbuh di Daerah Cianjur Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT).
<https://journals.sangkuriangpublisher.com/pharmacomedic>
- Agoes G (2015). Sediaan Kosmetik (SFI-9), Penerbit Institut Teknologi Bandung, 273-284.

- Amalliyah, Betty. (2014). *Stabilitas Fisika Sediaan Body Scrub Mengandung Bekatul, Rice Brain Oil, Virgin Coconut Oil (VCO), Kopi dan Ekstrak Aloe*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Jember, hal 1.
- Anindhita, M.A. dan Okaviani, N. (2020). *Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan*. Ejournal Poltektegal, 9: 14-21.
- Lameky, V. Y., Nivaan, G. V., Akollo, I. R., & Tasijawa, O. (2024). *Minyak atsiri biji pala (Myristica fragrans Houtt) terbukti menurunkan intensitas nyeri sendi di Kota Ambon*. Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES", 95–99.
- Miguel, M. G. (2010). *Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: A short review*. Molecules, 15(12), 9252–9287.
- Nasir, Muh., & Marwati, E. (2022). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daging Buah dan Daun Pala (*Myristica fragrans*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(SE-1), 67–76.
- Novia1, Fajar N., Siti N.N, Inarah F., Pratiwi A., Hadi K., Liza P. (2022). *Pengaruh Ekstrak Kulit Pisang dan Kulit Nanas terhadap Aktivitas Motorik dan Perilaku Tikus Wistar*. Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR). 4(1).
- Nugroho, A. (2017). *Buku Ajar : Teknologi Bahan Alam* . Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Nurdjanah N., (2007). *Teknologi Pengolahan Pala*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Nurdjanah N., (2007). *Teknologi Pengolahan Pala*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) Minyak pala ICS 71.100.60 *Badan Standardisasi Nasional*.
- Suyudi S Dwi Yudrisa, (2014). *Formulasi gel semprot menggunakan kombinasi karbopol 940 dan hidroksipropil metil selulosa (HPMC) sebagai pembentuk gel*. Jakarta: Fakultas kedokteran dan ilmu kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah.
- Tortora, G.J, & Derrickson B. (2009). *Principles of Anatomy & physiology*. USA: John Wiley & Sons. Inc.
- Utami Dyah, F., Setianto Budi, A., & Yuliani, S. (2021). *Aktivitas Repellent Formulasi Sediaan Spray Kombinasi Minyak Atsiri Serai (Cymbopogon winterianus), Daun Kemangi (Ocimum basilicum) Dan Nilam (Pogostemon cablin) Beserta Uji Preferensinya*. P-Issn: 2502-647x; E-Issn: 2503-1902. Jurnal Ilmiah Ibnu Sina, 6(1), 133–142.
- Yang AH, He X, Chen JX, et al. (2015). *Identification and characterization of reactive metabolites in myristicin-mediated mechanism-based inhibition of CYP1A2*. Chem Biol Interact. 237:133–140.