

**PROFIL PENETRASI PERKUTAN KURKUMIN DENGAN
PENAMBAHAN PIPERIN SEBAGAI *BIOENHANCER*
MENGUNAKAN METODE SEL DIFUSI *FRANZ***

SKRIPSI

**RANTI PUJI ASTUTI
A221040**



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

**PROFIL PENETRASI PERKUTAN KURKUMIN DENGAN
PENAMBAHAN PIPERIN SEBAGAI *BIOENHANCER*
MENGUNAKAN METODE SEL DIFUSI *FRANZ***

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**RANTI PUJI ASTUTI
A221040**



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

**PROFIL PENETRASI PERKUTAN KURKUMIN DENGAN
PENAMBAHAN PIPERIN SEBAGAI *BIOENHANCER* MENGGUNAKAN
METODE SEL DIFUSI *FRANZ***

**RANTI PUJI ASTUTI
A221040**

Juni 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. apt. Deby Tristiyanti, M.Farm

Pembimbing



Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm

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

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat, kekuatan dan karunia-Nya. Skripsi ini dipersembahkan kepada Bapak Andri, Ibu Endah, Indra Mutaqin dan Razka Mutaqin serta sahabat yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, semangat, dan selalu mendoakan setiap saat.

ABSTRAK

Kurkumin merupakan senyawa aktif dari rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) yang memiliki banyak aktivitas farmakologis, tetapi penggunaannya masih terbatas karena kelarutan dan bioavailabilitasnya rendah. Selain itu, data terkait penetrasi perkutan kurkumin masih terbatas, sedangkan kurkumin memiliki aktivitas antiinflamasi dan antioksidan yang potensial untuk sediaan topikal. Penelitian ini bertujuan memperoleh profil penetrasi perkutan kurkumin dengan penambahan piperin sebagai *bioenhancer* dan menentukan rasio yang menghasilkan penetrasi tertinggi. Uji penetrasi dilakukan secara *in vitro* menggunakan Sel Difusi Franz dengan membran kulit mencit, media reseptor dapar fosfat pH 7,4 dengan suhu 37°C dan analisis kadar menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada 420 nm. Sampel diuji pada rasio kurkumin:piperin 1:0, 1:1, 1:5, dan 1:10 selama 120 menit. Hasil menunjukkan nilai Q/A pada menit ke-120 pada perbandingan 1:0, 1:1, 1:5, dan 1:10 berturut-turut sebesar $3,1941 \pm 0,1555$; $7,7042 \pm 0,2532$; $14,5354 \pm 0,1155$; dan $35,9835 \pm 0,1643$ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Nilai *steady-state flux* (Jss) pada kurkumin pada perbandingan 1:0, 1:1, 1:5, dan 1:10 berturut-turut sebesar $0,027446 \pm 0,000255$; $0,035326 \pm 0,002876$; $0,061234 \pm 0,000072$; dan $0,190272 \pm 0,001013$ $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{menit}$, dengan *enhancement ratio* tertinggi sebesar 6,93 pada rasio 1:10. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penambahan piperin menunjukkan kecenderungan meningkatkan penetrasi kurkumin, dan rasio 1:10 memberikan hasil tertinggi dalam rentang rasio yang diuji.

Kata kunci: kurkumin, piperin, *bioenhancer*, penetrasi perkutan, Sel Difusi Franz.

ABSTRACT

Curcumin is an active compound derived from turmeric rhizome (Curcuma longa L.) with anti-inflammatory and antioxidant activities; however, its use is limited by poor solubility and low bioavailability. Data related to the percutaneous penetration of curcumin is still limited, while curcumin has potential anti-inflammatory and antioxidant activities for topical preparations. This study characterized the percutaneous penetration profile of curcumin with piperine and identified the ratio producing the highest penetration. Testing was conducted in vitro using Franz diffusion cells with ex vivo mouse skin, phosphate buffer pH 7.4 as receptor medium, a temperature of 37°C, and UV-Vis spectrophotometric analysis at 420 nm. Curcumin:piperine ratios of 1:0, 1:1, 1:5, and 1:10 were tested for 120 minutes. The cumulative amounts penetrated per unit area at 120 minutes were 3.1941 ± 0.1555 , 7.7042 ± 0.2532 , 14.5354 ± 0.1155 , and 35.9835 ± 0.1643 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, respectively. The steady-state flux values were 0.027446 ± 0.000255 , 0.035326 ± 0.002876 , 0.061234 ± 0.000072 , and 0.190272 ± 0.001013 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$, respectively, with the highest enhancement ratio of 6.93 at 1:10. Descriptively, increasing piperine ratios increased cumulative penetration, average flux, permeability coefficient, and percentage diffused compared with the control. Piperine tended to enhance curcumin penetration, with the 1:10 ratio producing the highest result within the tested range.

Keywords: *curcumin, piperine, bioenhancer, percutaneous penetration, Franz diffusion cell.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Profil Penetrasi Perkutan Kurkumin dengan Penambahan Piperin sebagai *Bioenhancer* menggunakan Metode Sel Difusi *Franz*”**

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 Dr. apt. Deby Tristiyanti, M.Farm. dan Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm. 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. A. Hanafiah Ws., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Bapak, Ibu dan sahabat-sahabat angkatan 2022 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Juni 2026
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	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian	2
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2. 1 Kurkumin.....	3
2.1.1 Definisi.....	3
2.1.2 Struktur Kimia dan Sifat Fisikokimia	3
2.1.3 Aktivitas Farmakologi.....	3
2.1.4 Permasalahan Kelarutan.....	4
2.1.5 Permasalahan Bioavailabilitas	4
2. 2 <i>Bioenhancer</i>	5
2.2.1 <i>Bioenhancer</i> Oral	5
2.2.2 <i>Bioenhancer</i> Topikal	6
2. 3 Piperin sebagai <i>Bioenhancer</i>	7
2. 4 Penetrasi Perkutan	8
2. 5 Sel Difusi <i>Franz</i>	9
2.5.1 Membran Sintetis	10
2.5.2 Membran Biologis (Hewan Uji)	11
BAB III TATA KERJA.....	13
3.1 Alat	13
3.2 Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.3.1 Pembuatan Dapar Fosfat pH 7,4	13
3.3.2 Pembuatan Larutan Induk Kurkumin.....	13
3.3.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kurkumin.....	13

3.3.4 Validasi Metode Analisis Kurkumin menggunakan Spektrofotometri UV-Vis	13
3.3.5 Pembuatan Kurva Kalibrasi Kurkumin.....	14
3.3.6 Penyiapan Membran Uji	14
3.3.7 Uji Penetrasi menggunakan Metode Sel Difusi <i>Franz</i>	15
3.3.8 Analisis Data	15
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Validasi Metode Analisis Kurkumin menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.....	18
4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimal Kurkumin	18
4.1.2 Linearitas.....	18
4.1.3 Akurasi	19
4.1.4 Presisi	19
4.1.5 Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantitasi (LOQ).....	19
4.2 Uji Penetrasi menggunakan Metode Sel Difusi <i>Franz</i>	20
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	26
5.1 Simpulan.....	26
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Zat Aktif yang telah ditingkatkan penetrasinya menggunakan <i>Bioenhancer</i>	9
3.1 Rasio Penimbangan.....	15
4.1 Jumlah Kumulatif Kurkumin Terpenetrasi Per Satuan Luas Area Membran ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$).....	21
4.2 Fluks Rata-rata Kurkumin Pada Berbagai Rasio Piperin ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{menit}$) ..	22
4.3 <i>Steady-state Flux</i> (J_{ss}) ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{menit}$).....	23
4.4 Parameter Pendukung Penetrasi Kurkumin Pada Berbagai Rasio Piperin .	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Kurkumin.....	3
2.2 Struktur Piperin.....	7
2.3 Komponen Alat Sel Difusi <i>Franz</i>	9
4.1 Kurva Panjang Gelombang Kurkumin.....	18
4.2 Kurva Baku Kurkumin Standar.....	19
4.3 Nilai LOD dan LOQ.....	20
4.4 Profil Jumlah Kumulatif Kurkumin Terpenetrasi Per Satuan Luas (Q/A) Terhadap Waktu.....	21
4.5 Profil Fluks Rata-rata Kurkumin ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{menit}$).....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Certificate of Analysis</i>	29
2. Persetujuan Etik Penggunaan dan Pemeliharaan Hewan Percobaan	31
3. Validasi Metode Analisis menggunakan Spektrofotometri UV-Vis	32
4. Perhitungan Uji Penetrasi menggunakan Sel Difusi <i>Franz</i>	34

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A., Sartini, S., & Marianti, M. (2019). Evaluasi Karakteristik Fisik dan Uji Permeasi Pada Formula Patch Aspirin Menggunakan Kombinasi Etilselulosa dengan Polivinilpirolidon. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(1), 40–49.
- Chaudhri, S. K., & Jain, S. (2023). A Systematic Review of Piperine as a Bioavailability Enhancer. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 13(4), 133–136.
- Christinne, N., & Amalia, E. (2023). Senyawa Peningkat Penetrasi pada Sistem Penghantaran Obat Topikal Berdasarkan Lipofilisitas Senyawa Obat. *Majalah Farmasetika*, 8(5), 386.
- Devina Chandra, Cut Masyithah Thaib, Steven Tandiono, & Manuppak Irianto Tampubolon. (2024). Formulasi dan Uji Penetrasi In Vitro Sediaan Gel Sistem FitosomEkstrak Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum Dan Farmasi (JRIKUF)*, 2(4), 157–178.
- Jannah, S. R. N., Zubaydah, W. O. S., Suryani, S., Sahumena, M. H., Sanggi, S. M., & Apricella, A. (2024). Formulasi dan Uji Penetrasi Sediaan Gel Transfersom Allopurinol Dengan Metode Sel Difusi Franz. *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2), 134–147.
- Jantarat, C., Sirathanarun, P., Boonmee, S., Meechoosin, W., & Wangpittaya, H. (2018). Effect of piperine on skin permeation of curcumin from a bacterially derived cellulose-composite double-layer membrane for transdermal curcumin delivery. *Scientia Pharmaceutica*, 86(3), 1–14.
- Jung, E. C., & Maibach, H. I. (2015). Animal Models for Percutaneous Absorption. In *Journal of Applied Toxicology*, 35(1), pp. 1–10.
- Kemenkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI* (6th ed.). Kementerian Kesehatan RI.
- Kouchak, M., & Handali, S. (2014). *Effects of Various Penetration Enhancers on Penetration of Aminophylline Through Shed Snake Skin*, 9(1).
- Lane, M. E. (2013). Skin Penetration Enhancers. In *International Journal of Pharmaceutics*, 447(1–2), pp. 12–21.
- Mhaske, D., Sreedharan, S., & Mahadik, K. (2018). Piperine as an Effective Bioenhancer in Drug Absorption. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 9, 1–4.
- Nasution, A. Y., Pratiwi, D., Frimananda, Y., & Ardiansyah, A. (2021). Validasi Metode Analisis Vitamin C Pada Buah dan Keripik Nanas secara Spektrofotometri UV-Vis. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1).
- Patel, S., Aundhia, C., Seth, A., Shah, N., & Pandya, K. (2016). *Emulgel: A Novel Approach for Topical Drug Delivery System*.
- Prabu, S. L., Suriyaprakash, T. N. K., Ruckmani, K., & Thirumurugan, R. (2015). Biopharmaceutics and Pharmacokinetics. In *Basic Pharmacokinetic Concepts and Some Clinical Applications*, pp. 117–133.

- Prasanthi, D., & Lakshmi, P. K. (2012). Effect of Chemical Enhancers in Transdermal Permeation of Alfuzosin Hydrochloride. *ISRN Pharmaceutics*, 2012, 1–8.
- Raghunath, I., Koland, M., & Narayanan, A. V. (2024). Piperine: A Possible Permeation Enhancer for Oral Protein Delivery. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 14(4), 35–45.
- Rahayu, A., Sukarjati, Slamet, P., & Ambarwati. (2019). Sistem Penghantaran Obat. *Gerbang Medika Aksara*.
- Rahmat, S., Rahmawati, S., Sahari, Y., Firmansyah, A., & Sundalian, M. (2023). Penentuan Kelarutan Kurkumin Dalam Delapan Pelarut Organik Guna Pengembangan Sediaan Farmasi Berbahan Dasar Kurkumin Menggunakan Spektrofotometri Visible dan Gravimetri. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, XII, 114–125.
- Shahinfar, S., & Maibach, H. (2023). In vitro percutaneous penetration test overview. *Frontiers in Pharmacology*, 14(6), 1–11.
- Sharma, N., Phan, H. T. T., Yoda, T., Shimokawa, N., Vestergaard, M. C., & Takagi, M. (2019). Effects of capsaicin on biomimetic membranes. *Biomimetics*, 4(1).
- Shinde, S., Chavhan, S., Sapkal, S., & Darakhe, R. (2019). Potential of Piperine as a Bioavailability Enhancer. *International Journal of Biology Research*, 3.
- Sindhoora, D., Bhattacharjee, A., & Shabaraya, A. (2020). Bioenhancers: A Comprehensive Review. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 24, 126–131.
- Stojanović-Radić, Z., Pejčić, M., Dimitrijević, M., Aleksić, A., Anil Kumar, N. V., Salehi, B., Cho, W. C., & Sharifi-Rad, J. (2019). Piperine-A Major Principle of Black Pepper: A review of its bioactivity and studies. In *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(20), pp. 1–29.
- Tabanelli, R., Brogi, S., & Calderone, V. (2021). Improving curcumin Bioavailability: Current Strategies and Future Perspectives. In *Pharmaceutics*, 13(10).
- Virani, A., Puri, V., Mohd, H., & Michniak-Kohn, B. (2023). Effect of Penetration Enhancers on Transdermal Delivery of Oxcarbazepine, an Antiepileptic Drug Using Microemulsions. *Pharmaceutics*, 15(1).
- Wahlang, B., Pawar, Y. B., & Bansal, A. K. (2011). Identification of Permeability-Related Hurdles in Oral Delivery of Curcumin Using The Caco-2 Cell Model. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 77(2), 275–282.
- Yuan Shan, C., & Iskandar, Y. (2018). *Studi Kandungan Kimia dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Kunyit (Curcuma longa L.)*.