

Formulasi Sediaan *Acne Patch* Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) dan Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Propionibacterium Acnes*

Formulation of *Acne Patch* Etanol Extract of Papaya Seeds (*Carica papaya L.*) And Antibacterial Activity Test on *Propionibacterium acnes*

Abdul Faqih¹, Husni Romdhoni², Alif Warnandi^{1*}, Fawwaz Muhammad Fauzi³

¹Program Studi Farmasi, STIKes KHAS Kempek, Cirebon, Indonesia

²Program Studi Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada, Tasikmalaya, Indonesia

³Program Studi Tadris Kimia, UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia

ABSTRAK

Jerawat adalah gangguan kulit inflamasi umum pada remaja dan dewasa muda, dengan aktivitas bakteri *Propionibacterium acnes* sebagai faktor utama. Penggunaan antibiotik topikal jangka panjang berisiko menyebabkan resistensi dan iritasi kulit, sehingga diperlukan alternatif antibakteri alami. Penelitian ini bertujuan memformulasikan ekstrak etanol biji pepaya (*Carica papaya L.*) dalam sediaan *acne patch* serta mengevaluasi karakteristik fisik dan aktivitas antibakterinya. Ekstraksi dilakukan dengan maserasi menggunakan etanol, lalu ekstrak diformulasikan dalam *acne patch* dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% menggunakan HPMC sebagai polimer. Evaluasi fisik meliputi uji organoleptik, keseragaman bobot, ketebalan, kelembapan, ketahanan lipat, dan pH, sedangkan uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan difusi agar. Hasil evaluasi fisik menunjukkan semua formula memiliki tampilan homogen, ketebalan dan bobot seragam dengan koefisien variasi di bawah batas yang dipersyaratkan, kelembapan sesuai, ketahanan lipat baik, serta pH aman untuk kulit. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan semua formula mengandung ekstrak menghasilkan zona hambat terhadap *P. acnes*, dengan peningkatan diameter zona hambat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Formula dengan konsentrasi 15% menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi dalam kategori sedang. Hasil penelitian ini menunjukkan ekstrak etanol biji pepaya berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif antibakteri alami dalam sediaan *acne patch*.

Kata Kunci: *acne patch*; *Carica papaya L.*; evaluasi fisik; aktivitas antibakteri

ABSTRACT

Acne is a common inflammatory skin disorder in adolescents and young adults, with *Propionibacterium acnes* bacterial activity as the main factor. Long-term use of topical antibiotics carries the risk of causing resistance and skin irritation, so natural antibacterial alternatives are needed. This study aims to formulate ethanol extract of papaya seeds (*Carica papaya L.*) into an *acne patch* formulation and evaluate its physical characteristics and antibacterial activity. Extraction was performed by maceration using ethanol, then the extract was formulated into *acne patches* at concentrations of 5%, 10%, and 15% using HPMC as a polymer. Physical evaluation included organoleptic testing, weight uniformity, thickness, moisture content, fold resistance, and pH, while antibacterial activity testing was performed using agar diffusion. Physical evaluation results show that all formulas have a homogeneous appearance, uniform thickness and weight with a coefficient of variation below the required limit, appropriate moisture content, good fold resistance, and a pH level that is safe for the skin. Antibacterial activity testing showed that all formulas containing the extract produced an inhibition zone against *P. acnes*, with an increase in the diameter of the inhibition zone as the extract concentration increased. The formula with a concentration of 15% showed the highest antibacterial activity in the moderate category. These results indicate that papaya seed ethanol extract has the potential to be developed as a natural antibacterial active ingredient in *acne patch* preparations.

Keywords: *Acne patch*; *Carica papaya L.*; physical evaluation; antibacterial activity

*Penulis Korespondensi

Email: alifwarnandi@stikeskhas.ac.id

Informasi Artikel

Diterima: 27 Desember 2024; Direvisi: 29 Desember 2025;
Disetujui: 30 Desember 2025; Tersedia online: 31 Desember 2025

PENDAHULUAN

Jerawat merupakan salah satu masalah kulit yang banyak dialami oleh remaja dan dewasa muda, ditandai dengan peradangan kronis pada unit pilosebacea. Salah satu faktor utama yang berperan dalam patogenesis jerawat adalah aktivitas bakteri *Propionibacterium acnes* (Hebert, dkk, 2020; Sifatullah, 2021). Penggunaan antibiotik topikal secara berulang dan jangka panjang dilaporkan dapat meningkatkan risiko resistensi bakteri, dan efek samping seperti iritasi kulit dan kekeringan juga menjadi masalah yang sering dihadapi oleh pengguna antibiotik topikal (Lestari dkk, 2020). sehingga diperlukan alternatif terapi yang lebih aman dan berkelanjutan (Madelina & Sulistiyaningsih, 2018).

Biji pepaya (*Carica papaya* L.) diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi aktivitas antibakteri (Sarnia dkk, 2023). Pemanfaatan bahan alam dalam sediaan topikal, khususnya dalam bentuk acne patch, diharapkan dapat meningkatkan efektivitas terapi jerawat sekaligus meminimalkan efek samping.

Patch adalah bentuk sediaan yang menggunakan polimer untuk mengontrol pelepasan obat dengan keuntungan penyerapan yang terkontrol, kadar plasma yang seragam, bioavailabilitas yang lebih baik, efek samping yang berkurang, aplikasi yang tidak menyakitkan dan sederhana serta fleksibilitas penghentian pemberian obat hanya dengan melepas patch dari kulit (Supriadi & Sherlyke, 2023; Hamzah dkk, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada formulasi sediaan acne patch berbasis ekstrak etanol biji pepaya serta evaluasi aktivitas antibakterinya terhadap *Propionibacterium acnes*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Autoklaf (Gea®), blender, bunsen, cawan petri (Iwaki®), cawan porselen, corong (Pyrex®), inkubator (Digiystim®), jangka sorong (Vernier caliper®), kotak penyimpanan, lemari pendingin (Polytron®), mikro pipet (Dragon lab®), objek glass, ose lurus, ose bulat, oven (Memmert®), pH meter digital (Ohaus®), saringan mesh 40, sendok besi, sendok tanduk, spoit (Onemed®), dan seperangkat alat laboratorium.

Acne patch (Oxy®), akuades, aluminium foil (Klinpak®), asam sulfat (H₂SO₄), bakteri uji *Propionibactericum acnes*, besi klorida (FeCl₃), ekstrak biji papaya (*Carica papaya* L.), etanol 96%, hidrogen klorida (HCl), hidroksimetilselulosa (HPMC), kain kasa, kapas (Onemed®), metil paraben, Mueller-Hinton Agar (MHA), natrium klorida (NaCl), pereaksi mayer, polietilenglikol (PEG) 400, propilenglikol, reagen mayer, dan silica gel.

Prosedur Penelitian

Penyiapan dan Pembuatan Ekstrak

Biji pepaya (*Carica papaya* L.) terlebih dahulu dilakukan sortasi basah untuk memisahkan bahan dari kotoran dan bagian yang rusak. Selanjutnya biji dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven pada suhu terkontrol hingga diperoleh biji pepaya kering, dengan tujuan menurunkan kadar air serta

mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Biji pepaya kering kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk simplisia, selanjutnya diayak untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam.

Serbuk simplisia biji pepaya sebanyak 350 g diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Proses maserasi dilakukan selama 5 hari dengan pengadukan berkala, kemudian dilakukan remaserasi selama 2 hari untuk memastikan penarikan senyawa aktif secara optimal. Filtrat yang diperoleh selanjutnya disaring dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Rancangan Formula

Tabel 1. Rancangan formula acne patch

Bahan	Konsentrasi (%)				Fungsi
	F1	F2	F3	F4	
Ekstrak biji pepaya	0	5	10	15	Zat Aktif
PEG 400	4,9	4,9	4,9	4,9	Pembentuk Matriks
HPMC	2	2	2	2	Polimer
Propilenglikol	10	10	10	10	Plasticizer
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	Pelarut

Pembuatan Sediaan

Patch dibuat terlebih dahulu dengan menimbang semua bahan (Tabel 1). Basis HPMC dikembangkan dengan akuades (campuran 1). Pada wadah kedua, metilparaben dilarutkan dalam propilenglikol (campuran 2). Ekstrak biji pepaya kemudian ditambahkan ke campuran 1 dan dihomogenkan. Kemudian masukkan campuran 2 dan gerus hingga homogen, tambahkan polietilen glikol 400 lalu tambahkan akuades hingga 100 g. Kemudian didiamkan pada suhu ruang selama \pm 24 jam lalu dituangkan ke dalam cawan petri. Sediaan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama kurang lebih 12 jam. Patch dikeluarkan dari cetakan dengan spatel dan disimpan dalam wadah tertutup (Yulianti et al., 2021).

Evaluasi Fisik Sediaan

Evaluasi sediaan meliputi Uji Organoleptis, Uji Ketebalan, Uji Keseragaman Bobot, Uji Kelembapan, Uji Ketahanan Lipat, Uji pH (Purnamasari et al., 2019).

Uji Aktivitas Antibakteri

Seluruh peralatan dan media yang digunakan pada pengujian antibakteri terlebih dahulu disterilkan untuk menjamin kondisi aseptik. Peralatan non-skala seperti cawan petri dan tabung reaksi disterilkan menggunakan oven pada suhu 180°C selama minimal 2 jam, sedangkan media kultur dan peralatan skala disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15 menit. Ose bulat disterilkan dengan cara dipijarkan menggunakan api bunsen. Media Nutrient Agar (NA) dibuat dengan melarutkan 0,14 g NA dalam 7 mL akuades hingga homogen, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf. Kultur murni bakteri *Propionibacterium acnes* diremajakan dengan menginokulasikan satu ose bakteri pada media NA miring secara

aseptik, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Suspensi bakteri uji dibuat dengan mensuspensikan koloni bakteri hasil peremajaan ke dalam larutan NaCl 0,9%, kemudian homogenitas dan kekeruhan suspensi disesuaikan dengan standar McFarland 0,5 setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/mL.

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi agar terhadap sediaan acne patch. Sebanyak 100 μ L suspensi bakteri uji dimasukkan ke dalam cawan petri steril, kemudian ditambahkan 15 mL media Mueller-Hinton Agar (MHA) bersuhu 45–50°C dan dihomogenkan hingga memadat. Patch dari masing-masing formula kemudian diletakkan di atas permukaan media, terdiri atas formula tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif, formula dengan variasi konsentrasi ekstrak biji pepaya 15%, 20%, dan 25%, serta acne patch Oxy® sebagai kontrol positif. Seluruh cawan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 dan 48 jam. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan terbentuknya zona hambat di sekitar patch, yang diamati secara visual dan diukur diameternya. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan untuk memastikan konsistensi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Fisik Sediaan

Tabel 2. Uji Organoleptis *acne patch*

Formula	Pengamatan		
	Tekstur	Warna	Aroma
F1	Halus	Tidak Berwarna	Tidak ada bau
F2	Halus	Coklat	Bau khas ekstrak
F3	Halus	Coklat	Bau khas ekstrak
F4	Halus	Coklat	Bau khas ekstrak

Uji organoleptik dilakukan dengan memanfaatkan indera manusia untuk menilai tingkat kenyamanan dan penerimaan sediaan oleh pengguna (Tabel 2). Sediaan *acne patch* memiliki karakteristik organoleptik berupa warna coklat, tekstur halus, dan aroma khas ekstrak. Penggunaan HPMC sebagai polimer berperan dalam menghasilkan penampilan fisik yang baik tanpa adanya gelembung udara atau kerutan, sehingga permukaan *patch* tampak halus.

Tabel 3. Hasil evaluasi fisik sediaan *acne patch*

Formula	Evaluasi Fisik				
	Ketebalan (mm)	Keseragaman bobot (g)	Kelembapan (%)	Ketahanan lipat	pH
F1	0,09	0,01	0,83	≥ 300	5,13
F2	0,09	0,01	0,87	≥ 300	5,27
F3	0,09	0,01	0,90	≥ 300	5,33
F4	0,09	0,01	0,92	≥ 300	5,47

Sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3, Pengujian ketebalan dilakukan untuk memastikan keseragaman fisik sediaan *acne patch* yang dihasilkan. Ketebalan patch

yang seragam menunjukkan bahwa larutan *patch* terdistribusi secara merata pada saat pencetakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki ketebalan yang sama, yaitu 0,09 mm. Nilai ini telah memenuhi persyaratan ketebalan *patch* yang baik, yaitu tidak lebih dari 1 mm, karena *patch* yang terlalu tebal dapat menghambat pelepasan zat aktif dari matriks sediaan dan menurunkan efektivitas terapi topikal (Sushil & Gorakshnath, 2025). Keseragaman bobot juga merupakan parameter penting untuk menjamin konsistensi dosis pada setiap *patch*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki bobot rata-rata sebesar 0,01 g dengan nilai koefisien variasi (CV) $\leq 5\%$, sehingga memenuhi persyaratan keseragaman bobot sediaan farmasi (Shivalingam et al., 2021).

Uji kelembapan bertujuan untuk mengetahui kemampuan *acne patch* dalam menyerap uap air pada kondisi penyimpanan tertentu, karena kelembapan yang tinggi dapat memengaruhi stabilitas fisik dan elastisitas *patch*. Pengujian dilakukan dengan mengondisikan sediaan pada suhu 40°C selama 24 jam. Hasil menunjukkan bahwa persentase penyerapan kelembapan meningkat seiring dengan perbedaan formula, yaitu sebesar 0,83% pada F1, 0,87% pada F2, 0,90% pada F3, dan 0,92% pada F4. Peningkatan daya serap kelembapan ini dipengaruhi oleh komposisi polimer, plasticizer, serta bahan tambahan lain yang bersifat higroskopis (Thakur et al., 2024). Meskipun demikian, nilai kelembapan yang diperoleh masih berada dalam rentang yang dapat diterima dan tidak menyebabkan penurunan kualitas fisik sediaan.

Uji ketahanan lipat dilakukan untuk menilai elastisitas dan fleksibilitas *acne patch* selama penggunaan dan penyimpanan. Seluruh formula menunjukkan ketahanan lipat ≥ 300 kali, yang menandakan bahwa sediaan memiliki fleksibilitas yang baik dan tidak mudah pecah atau robek. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan plasticizer, dalam penelitian ini propilenglikol, yang berperan dalam meningkatkan elastisitas matriks film (Alhaushey et al., 2023). Selain itu, pengujian pH menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki pH berkisar antara 5,1–5,4, yang masih berada dalam rentang pH aman untuk penggunaan topikal, yaitu 4–8. Nilai pH yang sesuai penting untuk mencegah terjadinya iritasi atau gangguan pada kulit pengguna (Halder et al., 2021).

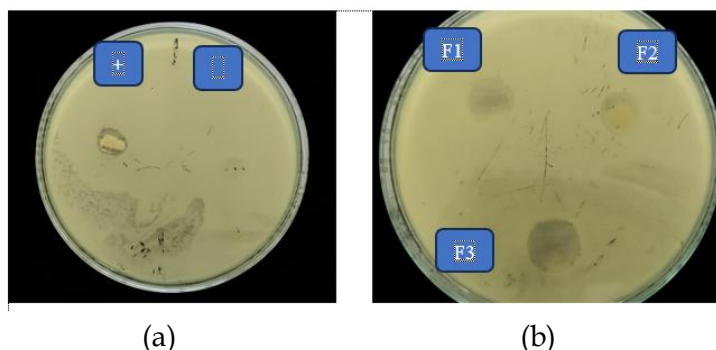
Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan *acne patch* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yang berperan dalam patogenesis jerawat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa formula F1 yang merupakan sediaan *acne patch* tanpa ekstrak tidak menunjukkan adanya zona hambat, sehingga tidak memiliki aktivitas antibakteri. Hal ini mengindikasikan bahwa basis *patch* tidak memberikan efek antibakteri terhadap bakteri uji dan berfungsi hanya sebagai matriks pembawa.

Tabel 8. Uji Aktivitas Antibakteri

Formula	Hasil (mm)	Keterangan
F1	-	Tidak menghambat
F2	4,66	Lemah
F3	5,76	Sedang
F4	8,41	Sedang

Sebaliknya, formula yang mengandung ekstrak biji pepaya menunjukkan adanya zona hambat dengan diameter yang bervariasi. Formula F2 menghasilkan diameter zona hambat sebesar 4,66 mm dengan kategori aktivitas antibakteri lemah, sedangkan F3 dan F4 masing-masing menghasilkan zona hambat sebesar 5,76 mm dan 8,41 mm dengan kategori aktivitas antibakteri sedang (Gambar 1). Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antibakteri seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak dalam sediaan patch.



Gambar 1. Uji Aktivitas Antibakteri (a) kontrol positif + dan negatif -; (b) sediaan acne patch F1, F2, dan F3 terhadap *P. acnes*

Peningkatan diameter zona hambat pada formula dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak biji pepaya berperan dalam menghambat pertumbuhan *P. acnes* (Azizah *et al.*, 2024). Aktivitas antibakteri ini diduga berkaitan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang diketahui memiliki mekanisme kerja antibakteri melalui merusak dinding sel, gangguan permeabilitas membran, serta penghambatan aktivitas enzim bakteri (Diana *et al.*, 2025). Selain itu, perbedaan daya hambat yang dihasilkan juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan pelepasan senyawa aktif dari matriks patch ke dalam media (Hussien & Hatem, 2025). Meskipun aktivitas antibakteri yang diperoleh masih berada dalam kategori lemah hingga sedang, hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak biji pepaya berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif antibakteri alami dalam sediaan acne patch.

SIMPULAN

Sediaan acne patch berbasis ekstrak etanol biji pepaya berhasil diformulasikan dan menunjukkan karakteristik fisik yang memenuhi persyaratan, meliputi ketebalan, keseragaman bobot, kelembapan, ketahanan lipat, dan pH yang sesuai untuk penggunaan topikal. Selanjutnya, uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa sediaan acne patch yang mengandung ekstrak biji pepaya mampu menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*, dengan peningkatan aktivitas antibakteri seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak, sedangkan sediaan tanpa ekstrak tidak menunjukkan daya hambat. Berdasarkan hasil tersebut, sediaan acne patch berbasis ekstrak biji pepaya berpotensi dikembangkan sebagai alternatif sediaan topikal berbahan alam untuk perawatan jerawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhaushey, L., & Darwish Ahmad, R. (2023). Formulation and Evaluation of Celecoxib Transdermal Patches. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 1574–1580. <https://doi.org/10.52711/0974-360x.2023.00257>
- Diana, V. E., Rumanti, R. M., Andry, M., & Abadi, H. (2025). Difference in Effectiveness Gel Dosage form Green Papaya (*Carica papaya* L.) Skin Ethanol Extract and Gel Dosage form Green Papaya Seed Against *Cutibacterium acnes* Bacteria. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 2258–2268. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.9330>
- Halder, S., Chakraborty, P., Pradhan, D., & Bagchi, A. (2021). Recent advancement in the method of transdermal drug delivery system: A review. *Journal of Applied Pharmaceutical Research*, 9(2), 6–9. <https://doi.org/10.18231/j.joapr.2021.06.09>
- Hamzah, S., Yanti, N. I., Isnaini, N., & Rahmi, N. (2023). Uji stabilitas fisik formulasi sediaan patch antiacne kombinasi ekstrak etanol buah kurma Sukkari (*Phoenix dactylifera*) dan madu murni (Honey bee). *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(3), 901–910.
- Hebert, A., Thiboutot, D., Stein Gold, L., Cartwright, M., Gerloni, M., Fragasso, E., et al. (2020). Efficacy and safety of topical clascoterone cream, 1%, for treatment in patients with facial acne: Two phase 3 randomized clinical trials. *JAMA Dermatology*, 156(6), 621–630.
- Hussien, A. K., & Hatem, O. A. (2025). pH-Responsive Gelatin/PEG/ZnO Hydrogel Matrix for Controlled Release of Cephalexin: Swelling Behavior, Drug Kinetics, And Antimicrobial Efficacy. *International Journal of Environmental Sciences*, 3215–3233. <https://doi.org/10.64252/bgaffr63>
- Lestari, R., Admi, M., Rastina, R., Dewe, M., Nurliana, N., Harris, A., & Riady, G. (2020). Perilaku mahasiswa terkait cara mengatasi jerawat. *Jurnal Farmasi Komunitas*.
- Madelina, W., & Sulistiyaningsih, S. (2018). Review: Resistensi antibiotik pada terapi pengobatan jerawat. *Farmaka*, 16(2), 105–117.
- Mariadi, M., & Bernardi, W. (2023). Formulasi sediaan patch dari ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp.) dan uji aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* secara *in vitro*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 6(2), 1–12.
- Novia, N., & Noval, N. (2021). Pengaruh kombinasi polimer polivinil pirolidon dan etil selulosa terhadap karakteristik dan uji penetrasi formulasi transdermal patch ekstrak bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* L.). *Jurnal Surya Medika*, 7(1), 173–184.
- Purnamasari, N., Alatas, F., & Gozali, D. (2019). Formulasi Dan Evaluasi Transdermal Patch Kalium Diklofenak. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(1), 43–48. <https://doi.org/10.26874/kjif.v7i1.209>
- Sarnia, D., Anugrah, A. D., Astriani, A. D., & Yasir, Y. (2023). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji buah pepaya muda (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*. *FARBAL: Jurnal Farmasi dan Bahan Alam*, 11(1), 48–56.
- Shivalingam, M. R., Ramalingam, K., & Balasubramanian, A. (2021). FORMULATION AND EVALUATION OF TRANSDERMAL PATCHES OF PANTOPRAZOLE

- SODIUM. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 287–291. <https://doi.org/10.22159/ijap.2021v13i5.42175>
- Sifatullah, N. (2021). *Jerawat (Acne vulgaris): Review penyakit infeksi pada kulit. Prosiding Seminar Nasional Biologi*.
- Supriadi, Y., & Sherlyke, S. (2023). *Formulasi dan evaluasi sediaan transdermal patch ekstrak kulit buah apel Manalagi (Malus sylvestris L. Mill) dengan kombinasi polimer hidrokisipropil metil selulosa dan etil selulosa. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Pharmacy*, 1(2), 59–66.
- Sushil, T., & Gorakshnath, G. (2025). *Formulation and Evaluation of Diclofenac Sodium Patch. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 434–449. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-25258>
- Thakur, N., Goswami, M., Deka Dey, A., Kaur, B., Sharma, C., & Kumar, A. (2024). *Fabrication and Synthesis of Thiococlchicoside Loaded Matrix Type Transdermal Patch. Pharmaceutical Nanotechnology*, 12(2), 143–154. <https://doi.org/10.2174/2211738511666230606120828>
- Wardani, V. K., & Saryanti, D. (2021). *Formulasi transdermal patch ekstrak etanol biji pepaya (Carica papaya L.) dengan basis hidrokisipropil metil selulosa (HPMC). Smart Medical Journal*, 4(1), 38–44.
- Yulianti, T., Puspitasari, D., & Wahyudi, D. (2021). *Optimasi formula patch dan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji pepaya (Carica papaya L.) dengan kombinasi matriks HPMC dan PEG 400 terhadap Staphylococcus aureus. Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 4(2), 256–265.