

**FORMULASI ACNE PATCH ETIL p-METOKSISINAMAT SEBAGAI
ANTI JERAWAT MENGGUNAKAN BOX-BEHNKEN DESIGN**

SKRIPSI

**SALMA RUHAIMATUL BADARI
A211075**



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

**FORMULASI ACNE PATCH ETIL p-METOKSISINAMAT SEBAGAI
ANTI JERAWAT MENGGUNAKAN BOX-BEHNKEN DESIGN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**SALMA RUHAIMATUL BADARI
A211075**



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

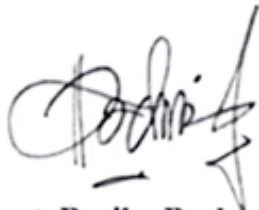
**FORMULASI ACNE PATCH ETIL p-METOKSISINAMAT SEBAGAI
ANTI JERAWAT MENGGUNAKAN BOX-BEHNKEN DESIGN**

**SALMA RUHAIMATUL BADARI
A211075**

Juli 2025

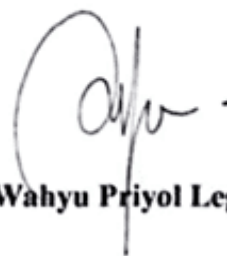
Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm

Pembimbing



Apt. Wahyu Priyol Legowo, M.Farm

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

Skripsi ini dipersembahkan untuk kedua orang tua tercinta, sumber doa, kekuatan, dan kasih yang tulus tanpa akhir. Semoga Allah membalas segala pengorbanan dengan surga-Nya. "Wahai Tuhanku, kasihilah mereka sebagaimana mereka telah mendidikku waktu kecil" (QS. Al-Isra: 24). Juga untuk diri sendiri, sebagai pengingat bahwa setiap proses membutuhkan kesabaran dan keyakinan. "Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah keadaan pada diri mereka sendiri" (QS. Ar-Ra'd: 11)

ABSTRAK

Acne vulgaris (jerawat) merupakan penyakit umum yang dialami oleh remaja hingga dewasa dengan prevalensi sebesar 80–85% di Indonesia. Senyawa etil p-metoksisinamat yang berasal dari rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L.) telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* sebagai penyebab jerawat, dengan konsentrasi hambat minimum (KHM) sebesar 1,2%. Untuk meningkatkan efektivitas dan kemudahan penggunaan, dikembangkan sediaan *acne patch* sebagai bentuk topikal yang inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh formula *acne patch* yang optimal menggunakan metode *Box-Behnken Design* dengan tiga variabel bebas, yaitu konsentrasi HPMC (3–6%), PVP (1–2%), dan lama pengadukan (15–30 menit). Variabel terikat yang diamati meliputi ketebalan (mm), daya lipat (lipatan), dan daya lekat (detik). *Patch* dibuat dengan melarutkan polimer dalam pelarut, kemudian dikeringkan. Formula optimum yang diperoleh terdiri atas HPMC 3,213%, PVP 1,022%, dan lama pengadukan 17,535 menit, dengan nilai desirabilitas 1,000. Evaluasi menunjukkan bahwa sediaan memiliki ketebalan $0,2 \pm 0$ mm, daya lekat $810,667 \pm 20,133$ detik, daya lipat $207,333 \pm 2,517$ kali, pH $5,68 \pm 0,168$, dan kelembapan $29,4 \pm 2,623\%$. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan zona hambat lemah $6,6 \pm 0,736$ mm, lebih besar dibandingkan zat murninya. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *acne patch* memiliki karakteristik fisik dan aktivitas antibakteri yang baik sebagai terapi topikal, meskipun kadar kelembapan masih perlu disesuaikan agar memenuhi syarat stabilitas.

Kata kunci : *Acne patch*, etil p-metoksisinamat, *Box-Behnken Design*, HPMC, PVP, *Propionibacterium Acnes*.

ABSTRACT

Acne vulgaris was a common skin disorder affecting adolescents and adults, with a prevalence of 80–85% in Indonesia. Ethyl *p*-methoxycinnamate, a compound derived from *Kaempferia galanga* L. rhizome, had demonstrated antibacterial activity against *Propionibacterium acnes*, with a minimum inhibitory concentration (MIC) of 1.2%. To improve effectiveness and ease of use, an acne patch was developed as an innovative topical dosage form. This study aimed to obtain an optimal acne patch formula using the Box–Behnken Design with three independent variables: HPMC concentration (3–6%), PVP concentration (1–2%), and stirring time (15–30 minutes). The dependent variables were thickness (mm), folding endurance (folds), and adhesion time (seconds). The patch was prepared by dissolving polymers in a solvent and drying the mixture. The optimal formula consisted of 3.213% HPMC, 1.022% PVP, and 17.535 minutes of stirring time, with a desirability value of 1.000. The formulation showed a thickness of 0.2 ± 0 mm, adhesion time of 810.667 ± 20.133 seconds, folding endurance of 207.333 ± 2.517 folds, pH of 5.68 ± 0.168 , and moisture content of $29.4 \pm 2.623\%$. Antibacterial activity showed an inhibition zone of 6.6 ± 0.736 mm, greater than the pure compound. These results indicated that the acne patch had good physical characteristics and antibacterial activity for topical therapy, although its moisture content needed adjustment to meet stability requirements.

Keyword : Acne patch, . Ethyl *p*-methoxycinnamate, Box-Behnken Design, HPMC, PVP, *Propionibacterium Acnes*.

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 “Formulasi *acne patch* etil p-metoksisinamat sebagai anti jerawat menggunakan *Box-Behnken Design*”.

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

Dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm dan apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm. atas ketulusan dalam memberikan bimbingan, inspirasi, dukungan moral, serta pengorbanan waktu yang sangat berharga. Dalam kesempatan yang istimewa ini, penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang mendalam 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. Himalaya Wana Kelana, M.Pd selaku dosen wali yang telah banyak membimbing, memberikan arahan dan juga nasihat selama melaksanakan perkuliahan.
5. Seluruh dosen, staf administrasi, serta seluruh karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia atas ilmu, pengalaman dan bantuan kepada penulis selama penelitian.
6. Kepada seluruh teman seperjuangan Angkatan 21, terimakasih atas kebersamaan, dukungan, pertukaran ilmu, serta persahabatan yang tulus dan akan selalu penulis kenang.
7. Seluruh pihak yang tidak disebutkan satu persatu yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas terselsaikanya skripsi ini. Semoga bantuan dan dukungan dari berbagai pihak menjadi amal jariyah yang mendapatkan balasan terbaik dari-Nya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam karya ini karena keterbatasan pengetahuan. Dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran konstruktif untuk perbaikan di masa depan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandung, Juli 2025
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	i
KUTIPAN	ii
PERSEMBAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	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	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Etil p-metoksisinamat	4
2.2 Jerawat	5
2.2.1 Patofisiologi Jerawat	5
2.2.2 <i>Propionibacterium Acnes</i>	6
2.3 Sediaan <i>Patch</i>	6
2.4 <i>Respon Surface methodology</i> (RSM)	8
2.5 Metode Solvent Casting	9
BAB III TATA KERJA	11
3.1 Alat	11
3.2 Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.3.1 <i>Box-Behnken Design</i>	11
3.3.2 Variabel Penelitian	11
3.3.3 <i>Metode Solvent Casting</i>	11
3.4 Formula	12
3.5 Evaluasi Sediaan	12
3.5.1 Uji Organoleptis	13
3.5.2 Uji Ketebalan	13
3.5.3 Uji Daya Lipat & Uji Daya Lekat	13
3.5.4 Uji Kelembapan	13
3.5.5 Uji pH Permukaan	13
3.5.6 Uji Aktivitas Antibakteri	13
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Rancangan Desain Eksperimental	15

4.2 Analisis Respon.....	16
4.3 Pengujian Analysis of Variance (ANOVA)	18
4.3.1 Pengaruh Variabel Bebas (faktor) terhadap ketebalan: Y_1	18
4.3.2 Pengaruh Variabel Bebas (faktor) terhadap daya lekat: Y_2	20
4.3.3 Pengaruh Variabel Bebas (faktor) terhadap daya lipat: Y_3	23
4.4 Optimasi Kondisi optimal Numerik	24
4.5 Karakteristik Sediaan.....	27
4.5.1 Uji Organoleptis	27
4.5.2 Uji pH.....	27
4.5.3 Uji Kelembapan.....	28
4.5.4 Uji Aktivitas Antibakteri.....	29
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Monografi Bahan.....	9
3.1 Formula sediaan <i>Acne Patch</i>	12
4.1 Penentuan Faktor Desain Eksperimental.....	15
4.2 Formula Berdasarkan <i>Box-Behnken Design</i>	16
4.3 Respon dari Masing-Masing Formula	17
4.4 Fit Summary Respon Y1, Y2, Y3	17
4.5 Analisis ANOVA terhadap Ketebalan	18
4.6 Analisis ANOVA terhadap Daya Lekat	21
4.7 Analisis ANOVA terhadap Daya Lipat.....	23
4.8 Respon Optimasi <i>Box-Behnken Design</i>	25
4.9 Hasil Validasi Formula Optimum	25
4.10 Hasil Uji Organoleptis Formula Optimum	27
4.11 Hasil Uji pH Formula Optimum.....	28
4.12 Hasil Uji Kelembapan	28
4.13 Hasil Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Etil p-metoksisinamat	4
4.1 <i>Countour Plot</i> Ketebalan	19
4.2 <i>Countour Plot</i> daya lekat	22
4.3 <i>Countour Plot</i> terhadap daya lipat	24
4.4 <i>Countour Plot</i> Formula Optimum terhadap (a) ketebalan, (b) daya lipat,	26
4.5 3D <i>Countour Plot</i> Pengaruh Variabel bebas terhadap (a) ketebalan, (b) daya lipat, (c) daya lekat.	27
4.6 HasiUji Aktivitas Antibakteri (a) hasil replikasi ke-1, (b) hasil replikasi ke-2, (c) hasil replikasi ke-3	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian	36
2. <i>Certificate Of Analysis</i>	37
3. Perhitungan	51
4. Sediaan dan Evaluasi Sediaan <i>Acne Patch</i>	57

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Aziz, N. M., Hifnawy, M. S., El-Ashmawy, A. A., Lotfy, R. A., & Younis, I. Y. (2022). 'Application of Box-Behnken design for optimization of phenolics extraction from *Leontodon hispidulus* in relation to its antioxidant, anti-inflammatory and cytotoxic activities'. *Scientific Reports*, 12(1), pp. 1–16.
- Adiaswati, I. Y. (2020). 'Optimasi formula patch kosmetik ekstrak metanol daun pacar air (*impatiens balsamina* l.) Dengan kombinasi matriks hpmc dan polietilen glikol 400 secara *simplex lattice design*'. 3(2), pp. 413-422.
- Ananda, N. D., Noval, N., Zulfadhila, M., & Audina, M. (2024). 'Formulasi dan Uji Sifat Fisik Acne Patch Ekstrak Etanol Kulit Luar Buah Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb). Merr) dengan Variasi Konsistensi Polimer HPMC dan PVP'. *Jurnal Surya Medika*, 10(2), pp. 69–77.
- Anita, S. (2011). 'The effect of plasticizer concentration on polymeric transdermal patch'. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 2014(1), pp. 59.
- Arfiyanti Yusuf, N., Inayah Mappiar, N., & Anneke (2020). 'Formulasi patch antihiperlipidemia daun salam (*Syzygium polyanthum*)'. *Original Article MFF*, 24(3), pp. 67–71.
- Cooper, A. J., & Harris, V. R. (2017). 'Modern management of acne'. *Medical Journal of Australia*, 206(1), pp. 41–45.
- Deswita, W., Manalu, K., Pima, E., & Tambunan, S. (2021). 'Uji efektivitas antibakteri ekstrak umbi lobak putih (*Raphanus sativus* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*'. 5(2), pp. 111–116.
- Elda Murdiana, H., Adi Kristariyanto, Y., Yossy Kurniawaty, A., Karina Putri, M., & Eka Rosita, M. (2022). 'Optimasi formula sediaan krim beras (*oryza sativa* l.) Tipe m/a dengan variasi asam stearat, setil alkohol dan trietanolamin'. In *Pharmamedica Journal*. 7(2), pp. 55-63.
- Fareza, M. S. (2017). 'Transformasi etil p-metoksisinamat menjadi asam p - metoksisinamat dari kencur (*Kaempferia galanga* L.) Beserta uji aktivitas antibakterinya'. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 13(2), pp. 176-190.
- Gollnick, H. P. M., & Dreno, B. (2015). 'Pathophysiology and management of acne'. In *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 29(4), pp. 1–2).
- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A., & Sopyan, I. (2020a). 'Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi'. *Majalah Farmasetika*, 6(1) pp. 99-120.
- Istnaeny Hudha, M., Dwi Daryono, E., (2015). 'Optimalisasi Proses Isolasi Etil Parametoksisinamat (EPMS) Dari Rimpang Kencur dengan Variasi Proses dan Konsentrasi Pelarut'. In *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI*.
- Khotimah, H., Anggraeni, E. W., & Setianingsih, A (2018). 'Karakteristik Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi'. *Jurnal Chemurgy*, 1(2), pp. 34-38

- Komala, I., Supandi, Nurhasni, Betha, O. S., Putri, E., Mufidah, S., Awaludin, M. F., Fahmi, M., Reza, M., & Indriyani, N. P. (2018). 'Structure-activity relationship study on the ethyl p-methoxycinnamate as an anti-inflammatory agent'. *Indonesian Journal of Chemistry*, 18(1), pp. 60–65.
- Kusuma, I. M. (2016). 'Potensi Antibakteri Senyawa Etil Para Metoksi Sinamat Terhadap Bakteri Jerawat'. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 9(1).
- Lestari, P. M., & Yati, K. (2019). 'Pengaruh Hidroksi Propil Metil Selulosa Sebagai Polimer Mucoadhesiv Terhadap Sifat Fisik Patch Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*. L)'. *Jurnal Pharmascience*, 06(02), pp. 103–110.
- Madelina, W., & Sulistiyaningsih, D. (2018). 'Resistensi antibiotik pada terapi pengobatan jerawat'. *Farmaka*, 16(2), pp. 105-117.
- Makayyu, J. V., Suwitono, M. R., & Sulastri, T. (2025). 'The Effect of HPMC and PVP Bases on the Formulation of Physical Properties and Transdermal Stability of Patch Estrak leaves of Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)'. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), pp. 1119–1125.
- Mariadi, M., & Wilbert Bernardi. (2023). 'Formulasi Sediaan Patch dari Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp.) dan Uji Aktivitas Antibakteri *Propionibacterium acne* Secara In Vitro'. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 6(2), pp. 01–13.
- Maruya Kusuma, I., Elya, B., & Jufri, M. (2017). 'Stabilitas Kimia Senyawa Etil P-Metoksi Sinamat (EPMS) dari Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) dalam Krim Anti Jerawat dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis Densitometer (TLC Scanner)' *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 10(1), pp. 21-24
- Mulyana. (2016). 'Pengaruh propilen glikol terhadap penetrasi gel hesperidin secara in vitro'. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN* 3(1).
- Muramatsu, S., Nakayama, S., Kinoshita, S. N., Onitsuka, Y., Kohguchi, H., Inokuchi, Y., Zhu, C., & Ebata, T. (2020). 'Electronic State and Photophysics of 2-Ethylhexyl-4-methoxycinnamate as UV-B Sunscreen under Jet-Cooled Condition'. *Journal of Physical Chemistry A*, 124(7), pp. 1272–1278.
- Nadpara, Nishenderu. T. V. R. (2012). 'Quality by design (qbd): a complete revier'. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 17(2), pp. 20-8.
- Novia. (2021). 'The Effect of Polyvinyl Pyrrolidone and Ethyl Cellulose Polymer Combination on Characteristics and Penetration Test of Formulation Transdermal of Dayak Onion Extract Patch (*Eleutherine palmifolia* (L.)'. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 7(1), pp. 173-184.
- Riasari, H., Rachmaniar, R., & Febriani, Y. (2016). 'Effectiveness of anti-inflammatory plaster from kencur (*Kaempferia Galanga* L.) Rhizome ethanol extract'. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 7(4), pp. 1746-49
- Rindi Novitri Antika. (2020). 'Peningkatan Pemahaman Remaja Tentang Bakteri *Propionibacterium Acnes* Bagi Kesehatan Kulit'. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), pp. 557–562.
- Rowe C, R. (2009). 'Handbook of Pharmaceutical Excipients'.

- Sa, H., Zein, diyyah, & Murrukmihadi, M. (2014). 'Pengaruh Konsentrasi HPMC sebagai Gelling Agent terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Gel Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)'. In *Media Farmasi Indonesia*. 9(2).
- Setiawan, O., & Pradipta, A. T. (2024a). 'Penggunaan Metode Response Surface Methodology Box Behnken Untuk Pemodelan dan Optimasi Proses Fenton pada Pengolahan Limbah Cair Home Industri Sarung Tenun Tradisional Medangan Gresik'. *METANA*, 20(2), pp. 97–107.
- Sibero, H. T., Wayan, I., Putra, A., & Anggraini, D. I. (2019). 'Tatalaksana terkini acne vulgaris'. *JK Unila Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 3(2), pp. 313-320.
- Sifatullah, N. (2021). *Jerawat (Acne vulgaris): Review Penyakit Infeksi Pada Kulit*.
- Silvia, E., Triwahyuni, T., Panonsih, R. N., Dermatologi, D., Sakit, R., & Amin, P. B. (2022). 'Efektifitas antibiotik eritromisin terhadap bakteri propionibacterium acnes dengan metode difusi pada acne vulgaris'. In *Molucca Medica*. 15(1), pp. 74-83
- Simanullang, G., Kartika, U., Ramadhani, S., Suprahman, N. Y., Maretta, G., Syafitri, D. R., Saeli, P. M., & Ashafila, T. (2024). 'Uji Stabilitas dan Aktivitas Sediaan Patch Herbal Anti-Acne Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* L.)'. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 10(1), pp. 1–14.
- Sitorus, FCE, Wulansari, ED, & Sulistyarini, I. (2020). 'Uji Kandungan Fenolik Total dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Asam Paya (*Eleiodoxa conferta* (Griff.) Burret) Terhadap *Staphylococcus aureus*', *Media Farmasi Indonesia*, 15(2), pp. 1617-1623.
- Susanti, S., Nurpriatna, C.O., & Rizkuloh, L (2024). 'Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Acne Patch Ekstrak Daun Jambu biji Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*'. In *Perjuangan Nature Pharmaceuical Coference*, 1(1), pp. 153-169.
- Tasman, R. S., Arisanty, A., & Stevani, H. (2023). 'Pengaruh Penggunaan Peningkat Penetrasi Propilen Glikol terhadap Laju Difusi Polifenol dalam Gel Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)'. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 9(2), pp. 96–105.
- Tirta, A. sukmawati makna. (2010). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat kelopak rosella (*hibiscus sabdariffa* L.) terhadap *propionibacterium acne*, *staphylococcus aureus*, dan *escherichia coli* serta uji bioautografi. Universitas muhammadiyah surakarta
- Ulfa, M., Fatmawaty, A., & Dambur, A. M. R. (2023a). 'Anti-acne patch formulation silkworm cocoon waste with hpmc and pvp variations'. In *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal*. 10(3), pp. 147-153.
- Wahid, R. A. H. (2020). 'Pengaruh Polivinilpirolidon sebagai Polimer Mukoadhesif terhadap Sifat Fisik Patch Ekstrak Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.)'. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(2), pp. 85-89.
- Wardani, V. kurnia. (2021). 'Formulasi Transdermal Patch Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya* L.) Dengan Basis Hydroxypropil Metilcellulose (HPMC)'. *Smart Medical Journal*, 4(1), pp. 38-44.

- Wulandari, inggri. (2023). 'Optimasi proses ekstraksi klorofil daun rumput teki (Cyperus rotundus L.).
- Yadav, P., Rastogi, V., & Verma, A. (2020). Penerapan desain Box–Behnken dan fungsi desirabilitas dalam pengembangan dan optimasi sistem penghantaran obat nanoemulsifikasi mandiri untuk meningkatkan disolusi ezetimibe. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences* , 6 (1), 7
- Yu, Y., Li, W., Lu, S., Wu, S., Wang, F., Tse, L. A., Kang, L., & Ma, S. (2019). 'Urinary parabens in adults from South China: Implications for human exposure and health risks'. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 182, pp. 109-419.
- Zakaria, N., Bangun, H., Vonna, A., Oesman, F., Khaira, Z., Fajrina, F. (2021). 'Pengaruh penggunaan polimer hpmc dan polivinil pirolidon terhadap karakteristik fisik transdermal patch natrium diklofenak'. In *Jurnal Sains & Kesehatan Darussalam*. 1(2), pp. 58-66.