



Formulasi dan Evaluasi Fisik *Patch Mukoadhesif* Ekstrak Biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) Sebagai Kandidat Terapi *Recurrent Aphthous Stomatitis*

Suharti¹, Taufik Septiyan Hidayat^{1*}, Siti Julianingsih^{1*}

¹ Program Studi D3 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Holistik, Purwakarta, Indonesia.

*Email Korespondensi: taufikseptiyan44@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Naskah:

Diajukan: 15 Agustus 2026

Direvisi: 23 Agustus 2026

Diterima: 31 Agustus 2026

Diterbitkan: 31 Agustus 2026

E-ISSN: 3025-4175

P-ISSN: 3025-5295

Rekomendasi Sitasi:

Suharti, Hidayat, TS., & Julianingsih, S., Formulasi dan Evaluasi Fisik *Patch Mukoadhesif* Ekstrak Biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) Sebagai Kandidat Terapi *Recurrent Aphthous Stomatitis*. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Pharmacy. 2026; 4(2): 55–67.

ABSTRAK

Recurrent Aphthous Stomatitis (RAS) merupakan gangguan mukosa oral yang ditandai ulkus nyeri dan dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Penelitian ini bertujuan memformulasikan dan mengevaluasi sifat fisik *patch* mukoadhesif ekstrak biji trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) sebagai potensi kandidat sediaan untuk RAS. Penelitian eksperimental dilakukan menggunakan tiga formula (FI, FII, dan FIII) dengan variasi PVP, HPMC, dan etil selulosa. Ekstrak diperoleh melalui ekstraksi etanol 70%. Evaluasi meliputi organoleptik, pH permukaan, keseragaman bobot, ketebalan, dan *swelling index*. Ketiga formula menunjukkan karakteristik organoleptik dan pH permukaan yang baik. Rata-rata ketebalan FI, FII, dan FIII berturut-turut sebesar $0,113 \pm 0,0095$; $0,118 \pm 0,0103$; dan $0,111 \pm 0,0099$ mm. FIII menunjukkan kemampuan mengembang tertinggi dibandingkan formula lainnya. Berdasarkan hasil evaluasi, FIII merupakan formula paling optimal berdasarkan hasil evaluasi fisik. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi daya lekat, pelepasan bahan aktif, stabilitas, dan efektivitas *in vivo*.

Kata Kunci: Ekstrak Biji Trembesi; Formulasi; *Patch Mukoadhesif*; Evaluasi Fisik.

ABSTRACT

Recurrent Aphthous Stomatitis (RAS) is an oral mucosal disorder characterized by painful ulcers that may interfere with daily activities. This study aimed to formulate and evaluate the physical properties of a mucoadhesive patch containing *Samanea saman* (Jacq.) Merr. seed extract as a potential candidate for RAS treatment. An experimental study was conducted using three formulations (FI, FII, and FIII) with varying concentrations of PVP, HPMC, and ethyl cellulose. The extract was prepared using 70% ethanol. The patches were evaluated for organoleptic properties, surface pH, weight uniformity, thickness, and swelling index. All three formulations exhibited favorable organoleptic characteristics and surface pH values. The mean thicknesses of FI, FII, and FIII were 0.113 ± 0.0095 mm, 0.118 ± 0.0103 mm, and 0.111 ± 0.0099 mm, respectively. FIII demonstrated the highest swelling capacity among the formulations. Based on the evaluated physical parameters, FIII showed the most favorable characteristics and has potential for further development as a mucoadhesive patch for RAS. Further studies are required to evaluate mucoadhesive strength, active ingredient release, stability, and *in vivo* pharmacological efficacy.

Keywords: *Samanea saman* Seed Extract; Mucoadhesive Patch; Physical Evaluation; Formulation



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

1. Pendahuluan

Kesehatan rongga mulut merupakan bagian penting dari kesehatan secara keseluruhan karena gangguan pada mukosa oral dapat menimbulkan rasa nyeri dan memengaruhi aktivitas sehari-hari. Salah satu gangguan yang sering dijumpai adalah *Recurrent Aphthous Stomatitis* (RAS) atau sariawan berulang, yang ditandai dengan terbentuknya ulkus pada mukosa oral disertai rasa nyeri dan kekambuhan. Kondisi tersebut dapat mengganggu aktivitas seperti makan dan berbicara sehingga diperlukan pendekatan penanganan yang mampu memberikan efek lokal pada area lesi [1].

Penatalaksanaan RAS umumnya ditujukan untuk mengurangi nyeri dan inflamasi serta mendukung proses penyembuhan lesi. Penggunaan obat topikal, termasuk kortikosteroid, dapat membantu mengendalikan inflamasi, tetapi penggunaannya perlu memperhatikan potensi efek samping dan durasi terapi [2]. Kondisi tersebut mendorong pengembangan bahan alam sebagai sumber kandidat bahan aktif sekaligus penggunaan sistem penghantaran yang dapat mempertahankan keberadaan bahan aktif pada lokasi lesi. Salah satu sistem yang dapat dikembangkan adalah sediaan mukoadhesif yang mampu meningkatkan waktu kontak sediaan dengan mukosa oral.

Patch mukoadhesif merupakan salah satu bentuk sistem penghantaran obat pada mukosa yang dirancang untuk melekat pada permukaan mukosa dan mempertahankan bahan aktif pada lokasi aplikasi. Pengembangan sediaan ini memerlukan kombinasi polimer yang mampu menghasilkan film dengan karakteristik fisik yang sesuai. Pada penelitian ini digunakan *polyvinylpyrrolidone* (PVP), *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC), dan etil selulosa sebagai polimer dengan karakteristik hidrofilik, mukoadhesif, dan hidrofobik yang dapat dikombinasikan untuk menghasilkan matriks *patch* dengan sifat fisik yang sesuai [3,4].

Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan alam. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji trembesi mengandung metabolit sekunder, antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Keberadaan berbagai golongan senyawa tersebut mendukung eksplorasi biji trembesi sebagai sumber bahan aktif dalam pengembangan sediaan berbasis bahan alam, termasuk untuk aplikasi pada mukosa oral [5]. Namun, penelitian mengenai pengembangan ekstrak biji trembesi dalam bentuk *patch* mukoadhesif untuk aplikasi pada RAS, khususnya terkait formulasi dan karakteristik fisiknya, masih terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memformulasikan dan mengevaluasi sifat fisik *patch* mukoadhesif yang mengandung ekstrak biji trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.). Evaluasi meliputi karakteristik organoleptik, pH, keseragaman bobot, ketebalan, *swelling index*, dan *folding endurance*. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan formula *patch* dengan karakteristik fisik yang sesuai sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut sediaan berbasis ekstrak biji trembesi untuk aplikasi pada *Recurrent Aphthous Stomatitis*.

2. Metode Penelitian

2.1. Material

Bahan penelitian yang digunakan adalah biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), aquadest, etanol 70%, HPMC, Etil selulosa, PVP, Propilen glikol, dan gliserin.

2.2. Instrumentasi

Alat penelitian yang digunakan adalah grinder kopi/*chopper*, timbangan digital, bejana (toples kaca) maserasi, mortar dan stamper, corong kaca, beaker glass, gelas ukur, spatel, kain flanel dan pinset.

2.3. Prosedur

a. Pengumpulan Bahan Tanaman

Pengumpulan Biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.)) didapat dari Kawasan Industri Bukit Indah City, Jl. Kp. Cibungur, RT/RW 07/03, Kecamatan Bungursari, Kabupaten Purwakarta

Suharti, Hidayat, TS., & Julianingsih, S. : *Formulasi dan Evaluasi Fisik Patch Mukoadhesif Ekstrak Biji Trembesi (Samanea saman (Jacq.) Merr.) Sebagai Kandidat Terapi Recurrent Aphthous Stomatitis*

b. Determinasi Tanaman

Determinasi Tanaman dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Jatinangor Sumedang.

c. Pembuatan Simplisia Biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.)

Biji Trembesi yang telah dikumpulkan dilakukan sortasi basah untuk memisahkan kotoran, sisa buah, serta benda asing lainnya. Selanjutnya, biji trembesi dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel [6]. Sebanyak 1kg biji Trembesi dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40-50°C. Proses pengeringan dilakukan hingga kadar air biji berkurang secara optimal. Pengendalian suhu dijaga agar tidak merusak senyawa aktif, serta mencegah pertumbuhan jamur dan mikroorganisme pada biji [7]. Setelah proses pengeringan, selanjutnya sortasi kering untuk memastikan biji dalam kondisi yang baik. Biji Trembesi yang telah disortasi kering kemudian dihaluskan menggunakan grinder kopi/*chopper* hingga halus. Serbuk biji Trembesi disimpan dalam wadah kedap udara, dalam kondisi kering, serta terlindung dari paparan sinar matahari langsung [8].

d. Penetapan Kadar Air

Penetapan kadar air dilakukan dengan menimbang 2g simplisia biji trembesi menggunakan metode gravimetri atau metode oven (biji dimasukkan ke dalam oven) pada suhu 105°C selama 10 menit. Pengovenan dan peimbangan dilakukan sampai mencapai bobot konstan. Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut:

$$KA = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

Keterangan:

m_1 = berat cawan

m_2 = berat cawan + berat sampel sebelum dipanaskan

m_3 = berat cawan + berat sampel setelah dipanaskan

e. Susut Pengeringan

Simplisia sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselin yang sudah ditara, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu timbang, ulangi sampai susut pengeringan <10%. Susut pengeringan dapat dihitung dengan persamaan ini [9]:

$\% \text{susut pengeringan} = \frac{(\text{Cawan kosong} + \text{simplisia}) - \text{Bobot tetap}}{\text{Bobot Simplisia}} \times 100\%$

f. Pembuatan Ekstrak Biji Trembesi

Simplisia biji trembesi yang telah dikeringkan terlebih dahulu dihaluskan hingga menjadi serbuk, kemudian ditimbang sebanyak 990 g. Serbuk tersebut dimasukkan ke dalam toples kaca yang bersih dan kering, kemudian ditambahkan etanol 70% hingga seluruh serbuk terendam secara sempurna. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi selama 1 × 24 jam pada suhu ruang dan diulang sebanyak tiga kali. Setelah setiap periode maserasi selesai, campuran disaring menggunakan kain flanel untuk memisahkan filtrat dari ampas simplisia [6]. Seluruh filtrat yang diperoleh kemudian dikumpulkan dan diuapkan menggunakan *water bath* pada suhu 40–50 °C hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental selanjutnya disimpan dalam wadah kaca yang tertutup rapat dan ditempatkan pada kondisi sejuk untuk mempertahankan kestabilan senyawa aktif [7]. Rendemen ekstrak kemudian dihitung berdasarkan persentase perbandingan bobot ekstrak yang diperoleh terhadap bobot serbuk simplisia yang digunakan.

Ekstrak yang diperoleh dihitung dengan rumus [9]:

$$(\text{Berat cawan} + \text{ekstrak}) - (\text{Berat cawan Kosong})$$

Penentuan rendemen dihitung dengan rumus [9]:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak Kental}}{\text{Berat simplisia}} \times 100\%$$

g. Skrining Fitokimia

Setiap jenis tanaman obat mengandung berbagai macam senyawa organik. Senyawa aktif dalam tanaman dapat diidentifikasi melalui penerapan pedoman, pemurnian, dan metode identifikasi menggunakan skrining fitokimia. Senyawa organik yang umum diidentifikasi meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid atau triterpenoid, tanin, dan saponin [10].

Identifikasi Alkaloid

Sampel terlebih dahulu dibasakan menggunakan amonia, kemudian ditambahkan kloroform dan dikocok hingga tercampur secara sempurna. Lapisan kloroform yang terbentuk selanjutnya dipipet dan disaring, kemudian ditambahkan asam klorida 2 N. Campuran tersebut dikocok kembali hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan asam kemudian dipipet dan dibagi menjadi tiga bagian untuk dilakukan pengujian alkaloid. Bagian pertama ditambahkan pereaksi Mayer; terbentuknya endapan putih atau kekeruhan menunjukkan adanya kemungkinan kandungan alkaloid. Bagian kedua ditambahkan pereaksi Dragendorff; terbentuknya endapan atau kekeruhan berwarna jingga hingga kuning menunjukkan adanya kemungkinan alkaloid. Sementara itu, bagian ketiga digunakan sebagai blanko [10].

Identifikasi Flavonoid

Sejumlah kecil sampel ditempatkan dalam tabung reaksi dan dicampur dengan bubuk magnesium dan asam klorida 2N. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dalam *water bath* dan disaring. Selanjutnya, Amil alkohol ditambahkan ke filtrat dalam tabung reaksi dan dikocok dengan kuat. Flavonoid ditunjukkan oleh munculnya warna kuning hingga merah, yang dapat ditarik dengan amil alkohol [10].

Identifikasi Triterpenoid/Steroid

Uji triterpenoid dan steroid dilakukan dengan mereaksikan sampel dengan 0,5 mL etanol, 0,5 mL asam asetat anhidrat, dan 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Hasil ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau dan biru (triterpenoid), dan merah atau ungu [10].

Identifikasi Tanin

Panaskan sedikit sampel dalam tabung reaksi diatas *water bath*, kemudian saring. Filtrat hasil saringan ditambahkan larutan gelatin 1%, jika terjadi endapan putih maka sampel mengandung tanin[10].

Identifikasi Saponin

Masukkan 10 ml aquadest panas pada sampel lalu didinginkan sambil dikocok dengan kuat selama 10 detik. Hasil pengocokan ini akan terbentuk busa dengan tinggi 1 sampai 10 cm yang stabil selama 10 menit. Lalu tambahkan 1 tetes asam klorida 2N, jika busa tidak hilang maka sampel terbukti mengandung saponin [11].

h. Formulasi Patch Mukoadhesif

Patch mukoadhesif merupakan sistem penghantaran obat yang mampu melekat pada mukosa mulut sehingga memperpanjang waktu kontak obat dan meningkatkan efektivitas terapi [12]. Keberhasilan formulasi dipengaruhi oleh pemilihan polimer dan bahan tambahan yang tepat. Pada penelitian ini, formula patch mengacu pada penelitian S. Inayah (2018) dengan modifikasi pada penggunaan ekstrak biji trembesi sebagai bahan aktif. formulasi patch mukoadhesif sebagai berikut [23]:

Tabel 1. Formula Patch Mukoadhesif

No	Bahan	FI	FII	FIII	Fungsi
1.	Ekstrak Biji Trembesi	0,15 g	0,15 g	0,15 g	Bahan aktif
2.	Polivinil pirolidon	1 g	2 g	3 g	Polimer hidrofilik
3.	HPMC	2 g	2 g	1 g	Polimer mukoadhesif
4.	Etil selulosa	2 g	1 g	0,5 g	Polimer hidrofobik
5.	Propilen glikol	5 g	5 g	5 g	Plastisizer
6.	Gliserin	1 g	1 g	1 g	Plastisizer
7.	Etanol 70%	1 ml	1 ml	1 ml	Solvent
8.	Aquadest	ad 100 ml	ad 100 ml	ad 100 ml	Solvent

Formulasi patch mukoadhesif menggunakan kombinasi tiga jenis polimer, yaitu PVP, HPMC dan Etil Selulosa, karena memiliki karakteristik yang saling melengkapi dalam menghasilkan sediaan dengan sifat fisik yang optimal. PVP merupakan polimer hidrofilik yang mampu meningkatkan pembentukan film, memperbaiki distribusi zat aktif, serta meningkatkan kelarutan obat. HPMC berfungsi sebagai polimer mukoadhesif yang mampu menyerap air, membentuk gel, dan meningkatkan daya lekat patch pada mukosa sehingga memperpanjang waktu kontak obat dengan jaringan. Sementara itu, etil selulosa merupakan polimer hidrofobik yang berperan meningkatkan kekuatan mekanik film serta memperlambat penetrasi air dan pelepasan zat aktif, sehingga laju pelepasan obat menjadi lebih terkontrol. Kombinasi polimer tersebut menghasilkan patch dengan keseimbangan antara daya lekat, fleksibilitas, dan kekuatan film [13].

Penggunaan dua plastisizer, yaitu propilen glikol dan gliserin, juga bertujuan untuk memperoleh karakteristik *patch* yang lebih baik. Propilen glikol tidak hanya meningkatkan fleksibilitas film, tetapi juga dapat berperan sebagai peningkat penetrasi obat ke mukosa. Di sisi lain, gliserin memiliki kemampuan mempertahankan kelembapan dan meningkatkan elastisitas film sehingga *patch* tidak mudah rapuh atau retak selama penyimpanan maupun penggunaan. Kombinasi kedua *plastisizer* tersebut menghasilkan *patch* yang lebih lentur, mudah diaplikasikan, dan memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu *plastisizer* saja [14].

i. Pembuatan Patch Mukoadhesif

Sediaan patch mukoadhesif ekstrak biji trembesi dibuat dalam tiga formula, yaitu FI, FII, dan FIII, dengan variasi konsentrasi polivinil pirolidon (PVP), HPMC, dan etil selulosa. Masing-masing formula mengandung ekstrak biji trembesi sebanyak 0,15 g, propilen glikol 5 g, gliserin 1 g, etanol 70% sebanyak 1 mL, serta aquadest hingga volume 100 mL. Pada FI digunakan PVP 1 g, HPMC 2 g, dan etil selulosa 2 g; FII menggunakan PVP 2 g, HPMC 2 g, dan etil selulosa 1 g; sedangkan FIII menggunakan PVP 3 g, HPMC 1 g, dan etil selulosa 0,5 g.

PVP ditimbang sesuai dengan masing-masing formula, kemudian dilarutkan menggunakan etanol 70% dengan bantuan mortir dan stamper hingga tercampur merata. Pada wadah yang berbeda, HPMC didispersikan menggunakan aquadest panas sambil diaduk secara perlahan hingga terbentuk larutan yang homogen dan kental. Etil selulosa kemudian ditambahkan secara bertahap ke dalam campuran polimer sesuai dengan jumlah masing-masing formula dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya, larutan PVP dan HPMC dicampurkan, kemudian diaduk hingga seluruh komponen polimer terdispersi secara merata [3].

Ekstrak biji trembesi sebanyak 0,15 g ditimbang untuk setiap formula, kemudian dilarutkan terlebih dahulu dengan etanol 70% sebanyak 1 mL. Larutan ekstrak selanjutnya dimasukkan secara bertahap ke dalam campuran polimer sambil dilakukan pengadukan hingga homogen. Propilen glikol sebanyak 5 g dan gliserin sebanyak 1 g kemudian ditambahkan sebagai *plasticizer* dan campuran diaduk kembali hingga diperoleh massa patch yang homogen [7]. Aquadest selanjutnya ditambahkan hingga volume masing-masing formula mencapai 100 mL.

Massa sediaan yang telah homogen dituangkan ke dalam cetakan secara merata dengan ketebalan yang disesuaikan. Sediaan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$ selama 6–8 jam hingga terbentuk lapisan film. Film yang telah kering dilepaskan secara perlahan dari cetakan dan dipotong dengan ukuran $1 \times 1 \text{ cm}^2$. Patch yang diperoleh kemudian disimpan dalam desikator pada suhu ruang sebelum dilakukan evaluasi mutu fisik sediaan [4].

j. Evaluasi Fisik Sediaan *Patch Mukoadhesif*

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui sifat fisik patch yang dihasilkan dari setiap formula. Parameter yang diamati meliputi warna, aroma, tekstur, serta kondisi permukaan sediaan. Evaluasi organoleptik penting untuk memastikan patch memiliki tampilan yang seragam dan dapat diterima oleh pasien [3].

Uji Keseragaman Bobot

Keseragaman bobot patch diuji dengan menimbang 10 patch berukuran $1 \times 1 \text{ cm}^2$ secara acak dari tiap formula menggunakan timbangan analitik. Hasil pengukuran dibandingkan dengan bobot rata-rata untuk menilai variasi antar patch. Uji ini bertujuan menjamin konsistensi dosis bahan aktif dalam setiap patch [7].

Uji Keseragaman Ketebalan

Patch dari masing-masing formula dipilih secara acak sebanyak 10 buah, kemudian ketebalan diukur menggunakan mikrometer sekrup pada tiga titik berbeda tiap patch. Nilai rata-rata ketebalan dibandingkan antar patch untuk memastikan keseragaman lapisan film [4].

Uji pH Permukaan

Patch dari setiap formula ditempatkan dalam wadah berisi 0,5 ml aquadest selama 120 menit pada suhu ruang. Setelah itu, pH permukaan diukur menggunakan pH meter. Evaluasi ini dilakukan untuk memastikan pH patch sesuai dengan pH fisiologis rongga mulut, sehingga dapat meminimalkan risiko iritasi [15].

Uji Kemampuan Mengembang (Swelling Index)

Patch dengan ukuran $1 \times 1 \text{ cm}^2$ dari masing-masing formula dimasukkan ke dalam cawan petri berisi 20 ml larutan buffer fosfat pH 6,8. Patch ditimbang setiap 5 menit hingga menit ke-30. Sebelum ditimbang, patch dikeringkan dengan tissue. Derajat pengembangan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Swelling Index} = \frac{(W2 - W1)}{W1}$$

Keterangan:

W1 = bobot awal (gram),

W2 = bobot setelah kontak dengan buffer (gram).

Uji ini menggambarkan kemampuan patch menyerap cairan dan mengembang, yang berkaitan dengan daya mukoadhesi [2].

Uji Ketahanan Lipatan (Folding Endurance)

Uji ketahanan lipatan dilakukan dengan melipat patch berulang kali pada area yang sama hingga terjadi kerusakan. Patch dinilai baik jika mampu bertahan lebih dari 200 kali lipatan. Parameter ini menunjukkan fleksibilitas dan kekuatan mekanik patch [4].

3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan dan Persiapan Bahan

Pengumpulan Biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) didapat dari Kawasan Industri Bukit Indah City, Jl. Kp. Cibungur, RT/RW 07/03, Kecamatan Bungursari, Kabupaten Purwakarta. Sebanyak 1kg simplisia Biji Trembesi dikumpulkan, kemudian disortasi basah dan dicuci, lalu ditiriskan kemudian di oven pada suhu 40-50°C hingga simplisia kering. Ditimbang kembali simplisia yang didapat yaitu 990g.

Hasil Determinasi Tanaman

Determinasi Tanaman Biji Trembesi dilakukan sebagai langkah awal untuk memastikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian benar-benar sesuai dengan yang diinginkan. Proses ini bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemilihan bahan baku, yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Hasil Determinasi yang dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Jatinangor Sumedang dengan NO. 57/HB/10/2025 menyebutkan bahwa tanaman yang digunakan adalah benar tanaman Trembesi spesies (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.)

Hasil Pengujian Kadar Air

Penetapan kadar air simplisia dilakukan dengan menimbang 2g simplisia biji trembesi sebelum dan sesudah menggunakan metode oven pada suhu 103°C selama 10 menit. Pengovenan dan penimbangan dilakukan sampai mencapai bobot konstan.

Data yang diperoleh yaitu :

M1 = 66,401 g (berat cawan)

M2 = 68,436 g (berat cawan + sampel sebelum dipanaskan)

M3 = 68,419 g (berat cawan + sampel setelah dipanaskan)

Perhitungan kadar air dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} KA &= \frac{M2-M3}{M2-M1} \times 100\% \\ KA &= \frac{68,436-68,419}{68,436-66,401} \times 100\% \\ KA &= \frac{0,017}{2,035} \times 100\% \\ KA &= 0,84\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh kadar air biji trembesi sebesar 0,84%. Nilai kadar air tersebut menunjukkan bahwa kandungan air dalam sampel biji trembesi relatif rendah. Kadar air yang rendah pada bahan simplisia atau bahan tanaman obat sangat penting karena dapat meningkatkan stabilitas bahan serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang dapat menyebabkan kerusakan bahan. Selain itu, kadar air yang rendah juga dapat membantu mempertahankan kualitas senyawa aktif yang terkandung di dalam biji trembesi sehingga lebih stabil selama proses penyimpanan dan pengolahan lebih lanjut.

Hasil Susut Pengeringan

Uji susut pengeringan dilakukan dengan tujuan mengetahui batas maksimal atau rentang banyaknya senyawa yang hilang selama proses pengeringan berlangsung.

Data yang diperoleh :

Cawan kosong	: 66,403 g
Simplisia	: 2 g
Cawan + Isi	: 68,403 g
Kriteria Bobot konstan	: 0,5mg/g x 68,403g = 34,201mg → 0,034g
Bobot konstan yang didapat	: 68,394g
% Susut pengeringan	$= \frac{68,403g-68,394g}{2g} \times 100\%$
	= 0,45%

Penetapan susut pengeringan dilakukan untuk mengetahui batasan maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai susut pengeringan biji trembesi adalah sebesar 0,45%.

Suharti, Hidayat, TS., & Julianingsih, S. : *Formulasi dan Evaluasi Fisik Patch Mukoadhesif Ekstrak Biji Trembesi (Samanea saman (Jacq.) Merr.) Sebagai Kandidat Terapi Recurrent Aphthous Stomatitis*

Hasil Ekstraksi

Simplisia biji Trembesi seberat 990g dimaserasi dengan pelarut etanol 70% sebanyak 1x 24 jam selama 3 kali berturut turut. Hasil maserasi yang didapat dilanjutkan kembali dengan menggunakan *Water bath* untuk mendapatkan hasil ekstrak kental. Ekstrak kental yang didapatkan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2 Hasil ekstrak kental Biji Trembesi

Nama bagian	Berat (gram)
Berat cawan + Ekstrak	325,357 g
Berat cawan kosong	243,771 g
Berat ekstrak biji trembesi	81,586 g

Berdasarkan hasil maserasi ekstrak biji trembesi yang ditunjukkan dalam tabel diperoleh berat ekstrak kental sebesar 81,586 gram. Proses maserasi dilakukan dengan menggunakan 990g simplisia biji trembesi yang diekstraksi menggunakan etanol 70% sebanyak 1 x 24 jam diulang selama 3 kali untuk memastikan proses ekstraksi optimal. Setelah proses maserasi, ekstrak yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan penangas air guna menghilangkan pelarut dan mendapatkan ekstrak dalam bentuk kental.

Perhitungan ekstrak kental dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$(\text{berat cawan} + \text{ekstrak}) - (\text{berat cawan kosong}) \\ (325,357) - (243,771) = 81,586 \text{ g}$$

Perhitungan berat ekstrak dilakukan dengan mengukur berat cawan sebelum dan sesudah ekstrak dimasukkan. Berdasarkan data, berat cawan beserta ekstrak adalah 325,357 gram, sedangkan berat kosong cawan adalah 243,771 gram. Dengan demikian, berat ekstrak yang diperoleh setelah proses evaporasi adalah selisih antara keduanya, yaitu 81,586 gram. Hal ini menunjukkan bahwa proses maserasi yang dilakukan berhasil mengekstrak senyawa aktif dari biji Trembesi dengan efisien, menghasilkan ekstrak dalam jumlah yang cukup signifikan untuk penelitian atau penggunaan lebih lanjut.

Tabel 3 Penentuan Rendemen

Berat Simplisia	Berat Ekstrak	Rendemen (%)
990g	81,586 g	8,24 %

Berdasarkan hasil perhitungan rendemen yang disajikan dalam Tabel 4.2, dari 990g simplisia biji trembesi diperoleh ekstrak sebanyak 81,586 gram dengan nilai rendemen sebesar 8,24%. Nilai rendemen ini menunjukkan persentase jumlah ekstrak yang berhasil diperoleh dari proses ekstraksi simplisia. Besarnya rendemen yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti metode ekstraksi, jenis pelarut yang digunakan, lama proses ekstraksi, serta kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam bahan. Hasil rendemen sebesar 8,24% menunjukkan bahwa proses ekstraksi biji trembesi mampu menghasilkan ekstrak dalam jumlah yang cukup untuk digunakan pada tahap penelitian selanjutnya. Adapun rumus perhitungan rendemen yaitu:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kental}}{\text{Berat simplisia}} \times 100\% \\ \text{Rendemen} = \frac{81,586 \text{ g}}{990 \text{ g}} \times 100\% \\ \text{Rendemen} = 0,0824 \times 100\% \\ \text{Rendemen} = 8,24 \%$$

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam ekstrak biji Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.). Skrining fitokimia pada ekstrak biji trembesi antara lain meliputi pengujian senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid/steroid, Tanin dan Saponin.

Tabel 4 Hasil Skrining Fitokimia

Uji	Reagen	Pengamatan	Standar	Hasil
Alkaloid	Mayer	Endapan putih kekeruhan	Endapan putih kekeruhan	(+)
Flavonoid	Dragendorff	Endapan kuning	Endapan jingga, kuning	(+)
	Serbuk Mg + HCL + amil alkohol	Warna kuning kemerahan	Warna kuning, merah	(+)
Triterpenoid/Steroid	0,5ml etanol + 0,5ml asam asetat anhidrat + 2ml asam sulfat pekat	Warna kuning	Warna hijau dan biru (triterpenoid) dan merah atau ungu (steroid)	(-)
Tanin	Gelatin 1%	Endapan putih	Endapan putih	(+)
Saponin	10ml aquadest panas + 1 tetes asam klorida 2N	Tinggi busa 1,5cm dan tidak hilang setelah ditetesi asam klorida 2N	Busa dengan tinggi 1-10cm dan tidak hilang setelah ditetesi asam klorida 2N	(+)

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam ekstrak biji trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.). Skrining pada ekstrak biji trembesi antara lain meliputi pengujian senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid/steroid, tanin dan saponin. Dari hasil skrining tersebut didapatkan bahwa ekstrak biji trembesi memberikan hasil yang positif, yang dimana mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin dan saponin [8].

Hasil Pembuatan Sediaan Patch Mukoadhesif

Sediaan patch mukoadhesif ekstrak biji trembesi dibuat dalam tiga formula, yaitu FI, FII, dan FIII, dengan variasi jumlah polivinil pirolidon (PVP), HPMC, dan etil selulosa, sedangkan jumlah ekstrak biji trembesi, propilen glikol, gliserin, dan etanol 70% dibuat sama pada setiap formula. FI mengandung PVP 1 g, HPMC 2 g, dan etil selulosa 2 g; FII mengandung PVP 2 g, HPMC 2 g, dan etil selulosa 1 g; sedangkan FIII mengandung PVP 3 g, HPMC 1 g, dan etil selulosa 0,5 g. Masing-masing formula mengandung ekstrak biji trembesi 0,15 g, propilen glikol 5 g, gliserin 1 g, etanol 70% 1 mL, dan aquadest hingga 100 mL.

Proses pembuatan diawali dengan melarutkan PVP sesuai formula menggunakan etanol 70% hingga homogen. Secara terpisah, HPMC didispersikan dalam aquadest panas hingga membentuk larutan yang homogen. Etil selulosa kemudian ditambahkan sesuai masing-masing formula, dan seluruh komponen polimer dicampurkan serta diaduk hingga merata [3]. Selanjutnya, ekstrak biji trembesi dilarutkan dengan etanol 70% dan dimasukkan secara bertahap ke dalam campuran polimer sambil diaduk hingga homogen. Propilen glikol dan gliserin kemudian ditambahkan sebagai *plasticizer*, lalu campuran diaduk kembali hingga diperoleh massa sediaan yang homogen [7].

**Gambar 1.** Cetakan Kotak Untuk Membuat Patch

Larutan tersebut selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan dengan ketebalan tertentu, diratakan, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu sekitar 40°C selama 6-8 jam hingga terbentuk film kering. Film yang dihasilkan kemudian dilepaskan secara hati-hati dari cetakan, dipotong dengan ukuran 1x1 cm², dan disimpan dalam desikator pada suhu ruang sebelum dilakukan evaluasi mutu sediaan [4].

Hasil Evaluasi Fisik Sediaan Patch Mukoadhesif

Uji Organoleptis

Uji organoleptis bertujuan untuk mengetahui patch dengan pengamatan visual dengan melihat warna, aroma, tekstur dan kondisi permukaan [16].

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Warna	Aroma	Tekstur	Kondisi Permukaan
F1	Putih tulang	Tidak berbau	Halus	Halus
F2	Putih tulang	Tidak berbau	Halus	Halus
F3	Putih tulang	Tidak berbau	Halus	Halus

Berdasarkan hasil uji organoleptis pada F1, F2, dan F3 menunjukkan karakteristik yang sama, yaitu berwarna putih tulang, tidak berbau, memiliki tekstur halus, dan permukaan yang halus. Warna yang seragam menunjukkan bahwa bahan tercampur dengan baik. Aroma yang tidak berbau membuat sediaan lebih nyaman digunakan di dalam mulut. Selain itu, tekstur dan permukaan yang halus menandakan bahwa patch terbentuk secara merata sehingga memiliki penampilan fisik yang baik dan nyaman saat digunakan.

Uji Keseragaman Bobot

Uji keseragaman bobot bertujuan untuk melihat keseragaman bobot pada setiap sediaan dengan menimbang 10 patch setiap formula pada timbangan analitik dan hitung rata-rata berat patch pada masing-masing formula.

Tabel 6. Hasil Uji Keseragaman Bobot

Hasil Keseragaman Bobot			
No	F1	F2	F3
1.	0,029	0,042	0,068
2.	0,027	0,041	0,067
3.	0,028	0,044	0,068
4.	0,025	0,041	0,066
5.	0,029	0,041	0,069
6.	0,028	0,044	0,068
7.	0,026	0,040	0,068
8.	0,024	0,039	0,067
9.	0,028	0,040	0,069
10.	0,029	0,042	0,067
Rata-rata ± SD	0,027 ± 0,0018	0,041 ± 0,0016	0,067 ± 0,0010

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh rata-rata bobot patch pada F1 sebesar 0,0273 g dengan SD 0,0018, F2 sebesar 0,0414 g dengan SD 0,0016, dan F3 sebesar 0,0677 g dengan SD 0,0010. Nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa bobot patch pada setiap formula relatif seragam. Hal ini menandakan bahwa proses pembuatan patch berlangsung dengan baik sehingga menghasilkan sediaan dengan bobot yang relatif merata.

Uji Keseragaman Ketebalan

Uji keseragaman ketebalan bertujuan untuk mengetahui ketebalan patch pada masing-masing formula dengan menggunakan jangka sorong. Ketebalan patch dapat mempengaruhi jumlah zat aktif yang terkandung serta proses pelepasan obat dari sediaan.

Tabel 7. Uji Keseragaman Ketebalan

No	Keseragaman Ketebalan (mm)		
	F1	F2	F3
1.	0,11	0,11	0,10
2.	0,10	0,12	0,10
3.	0,12	0,13	0,11
4.	0,12	0,11	0,12
5.	0,10	0,11	0,11
6.	0,13	0,12	0,13
7.	0,11	0,13	0,12
8.	0,12	0,12	0,10
9.	0,11	0,13	0,11
10.	0,11	0,10	0,11
Rata-rata $\pm$ SD	0,113 $\pm$ 0,0095	0,118 $\pm$ 0,0103	0,111 $\pm$ 0,0099

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh rata-rata ketebalan patch pada F1 sebesar 0,113 mm dengan SD 0,0095, F2 sebesar 0,118 mm dengan SD 0,0103, dan F3 sebesar 0,111 mm dengan SD 0,0099. Perbedaan ketebalan pada setiap formula dapat dipengaruhi oleh perbedaan komposisi polimer, khususnya konsentrasi PVP, HPMC, dan etil selulosa yang memengaruhi viskositas larutan sebelum proses pencetakan. Secara umum, nilai ketebalan yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu besar sehingga dapat dikatakan bahwa patch yang dihasilkan memiliki ketebalan yang relatif seragam. Keseragaman ketebalan ini menunjukkan bahwa proses pembuatan patch berlangsung dengan baik dan menghasilkan sediaan yang cukup homogen [3].

Uji pH Permukaan

Uji pH dilakukan dengan cara mencelupkan alat pH meter kedalam sediaan patch yang sudah dipotong 1x1 cm kemudian dimasukkan ke dalam aquadest dan dibiarkan selama 2 jam pada suhu ruang. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasahan dari sediaan patch. Nilai pH yang sesuai sangat penting agar sediaan aman dan nyaman saat digunakan di dalam mulut [17].

Tabel 8. Uji pH Permukaan *Patch Mukoadhesif*

Formula	pH Hari ke-0	pH Hari ke-7
F1	5	5
F2	5	5
F3	5	5

Adapun syarat pH pada sediaan patch mukoadhesif yang baik yaitu harus mendekati pH rongga mulut, sehingga tidak menimbulkan iritasi atau rasa tidak nyaman pada jaringan mukosa. Umumnya pH yang dianjurkan adalah sekitar pH netral dan tidak lebih dari 7 [13].

Uji Kemampuan Mengembang (*Swelling Index*)

Uji *swelling index* dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan patch dalam menyerap cairan dan mengalami pengembangan setelah kontak dengan medium. Proses pengembangan berkaitan dengan hidrasi polimer yang dapat memengaruhi karakteristik sediaan dan kontak patch dengan permukaan mukosa [19]. Nilai *swelling index* dihitung berdasarkan perubahan bobot patch sebelum dan setelah kontak dengan medium.

Tabel 9. Hasil Uji Kemampuan mengembang

Waktu (menit)	Kemampuan mengembang %		
	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
0 (awal)	0,00	0,00	0,00
5	58,62	59,09	59,38
10	96,55	95,45	98,75
15	68,97	70,45	70,31
20	65,52	65,91	68,75
25	44,83	45,45	48,75
30	3,45	2,27	5,56

Berdasarkan Tabel 9, ketiga formula menunjukkan peningkatan *swelling index* sejak menit ke-5 dan mencapai nilai maksimum pada menit ke-10. Pada waktu tersebut, F1 mencapai 96,55%, F2 sebesar 95,45%, sedangkan F3 menunjukkan nilai tertinggi sebesar 98,75%. Peningkatan *swelling index* menunjukkan adanya penyerapan cairan oleh matriks polimer yang menyebabkan sediaan mengembang. Setelah mencapai nilai maksimum, seluruh formula mengalami penurunan hingga menit ke-30, masing-masing menjadi 3,45% pada F1, 2,27% pada F2, dan 5,56% pada F3. Penurunan tersebut dapat berkaitan dengan pelepasan cairan dan erosi sebagian matriks selama pengujian. Berdasarkan

Uji Ketahanan Lipatan (*Folding Endurance*)

Pengujian daya tahan lipatan patch ditentukan dengan cara melipat secara berulang satu patch pada tempat yang sama hingga patah atau dilipat hingga 200 kali secara manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa patch dari setiap formula tidak mengalami kerusakan hingga pelipatan ke-200. Penambahan gliserin sebagai plasticizer mampu membentuk lapisan polimer yang tidak mudah sobek [4].



Sebelum dilipat



Sesudah dilipat

Gambar 2. Patch Mukoadhesif

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, *patch* mukoadhesif ekstrak biji trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) berhasil diformulasikan dalam tiga variasi formula menggunakan kombinasi PVP, HPMC, dan etil selulosa. Ketiga formula menunjukkan karakteristik fisik yang baik berdasarkan organoleptik, pH, keseragaman bobot, dan ketebalan. FIII merupakan formula yang paling optimal, dengan nilai pengembangan tertinggi sebesar 98,75% pada menit ke-10. Dengan demikian, FIII memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai *patch* mukoadhesif ekstrak biji trembesi dalam mendukung pengembangan kandidat sediaan untuk *Recurrent Aphthous Stomatitis* (RAS), sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada formulasi dan evaluasi sifat fisik sediaan. Namun, potensi terapinya belum dapat disimpulkan hanya berdasarkan hasil evaluasi fisik dan masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji aktivitas farmakologi secara *in vivo* terhadap efektivitas *patch mukoadhesif* ekstrak biji trembesi pada *Recurrent Aphthous Stomatitis*, disertai uji stabilitas jangka panjang, pelepasan obat, dan daya lekat mukoadhesif secara kuantitatif. Pengembangan variasi formulasi juga diperlukan untuk memperoleh karakteristik dan performa sediaan yang lebih optimal sebelum dilanjutkan ke tahap uji klinis pada manusia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan HOLISTIK atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian sediaan *patch mukoadhesif* ekstrak biji trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.).

Daftar Pustaka

- [1] J. Sánchez-Bernal, C. Conejero, and R. Conejero, "Recurrent Aphthous Stomatitis," *Actas* Suharti, Hidayat, TS., & Julianingsih, S. : *Formulasi dan Evaluasi Fisik Patch Mukoadhesif Ekstrak Biji Trembesi (Samanea saman (Jacq.) Merr.) Sebagai Kandidat Terapi Recurrent Aphthous Stomatitis*

- Dermosifiliogr.*, vol. 111, no. 6, pp. 471–480, 2020, doi: 10.1016/j.ad.2019.09.004.
- [2] C. Vitamia *et al.*, “Natural and Synthetic Drugs Approached for the Treatment of Recurrent Aphthous Stomatitis Over the Last Decade,” *Drug Des. Devel. Ther.*, vol. 18, pp. 1297–1312, 2024, doi: 10.2147/DDDT.S449370.
 - [3] S. Jacob, A. B. Nair, S. H. S. Boddu, B. Gorain, N. Sreeharsha, and J. Shah, “An updated overview of the emerging role of patch and film-based buccal delivery systems,” *Pharmaceutics*, vol. 13, no. 8, 2021, doi: 10.3390/pharmaceutics13081206.
 - [4] A. Di Michele *et al.*, “Bioadhesive patches based on carboxymethyl cellulose/polyvinylpyrrolidone/bentonite composites and Soluplus® for skin administration of poorly soluble molecules,” *Appl. Clay Sci.*, vol. 216, no. July 2021, p. 106377, 2022, doi: 10.1016/j.clay.2021.106377.
 - [5] Saptawati, T., Dayanti, E., Rachma, F.A. & Ovikariani (2022). *Phytochemical screening of ethanol extract of trembesi fruit seeds (Samanea saman)*. Science and Community Pharmacy Journal, 1(2). DOI: 10.63520/scpj.v1i2.325
 - [6] K. Sur *et al.*, “Proximate Analysis and Elemental Profile of S. saman Flower,” *ES Gen.*, pp. 1–8, 2024, doi: 10.30919/esg1265.
 - [7] R. Kumar, T. Islam, and M. Nurunnabi, *Mucoadhesive carriers for oral drug delivery*, vol. 351. 2022. doi: 10.1016/j.jconrel.2022.09.024.
 - [8] Hidayat, T.S. (2026). Evaluasi makroskopis aktivitas antisariawan ekstrak biji trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) terhadap proses penyembuhan ulkus mukosa oral pada tikus putih. *Jurnal Sabdariffarma: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 14(1).
 - [9] I. Soladeo Simajuntak *et al.*, “JICN: Jurnal Intelek dan Cendekiawan Nusantara Review: Uji Standarisasi Simplisia Herba Meniran (*Phyllanthus Niruri* L.) Review: Standardization Test Of Herba Meniransimplisia (*Phyllanthus Niruri* L.),” *JICN J. Intelek dan Cendekiawan Nusantara*, no. 4, pp. 4714–4728, 2025, [Online]. Available: <https://jicnusantara.com/index.php/jicn>
 - [10] N. Annisa and S. Z. Najib, “Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Total Fenol,” *Indones. J. Pharm. Herb. Med.*, vol. 1, no. 2, pp. 96–104, 2022.
 - [11] P. Panca, B. Chandra, D. R. Laksmiawati, D. Rahmat, S. Tinggi, and I. Kesehatan, “Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total ... (Chandra dkk,” vol. 1, no. 2, pp. 96–104, 2022.
 - [12] Govindasamy, P., Kesavan, B.R. & Narasimha, J.K. 2013, ‘Formulation of unidirectional release buccal patches of carbamazepine and study of permeation through porcine buccal mucosa’, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol. 3, no. 12, pp. 995–1002. doi:10.1016/S2221-1691(13)60192-6 [23] S. Inayah *et al.*, “No Title,” no. November, pp. 20–21, 2018.
 - [13] N. Gilhotra and R. M. Gilhotra, “Formulation and optimization of mucoadhesive buccal patches of losartan potassium by using response surface methodology,” pp. 1–13, 2015, doi: 10.4103/2277-9175.168606.
 - [14] S. B. Majee, S. Gupti, T. Mishra, and R. Bera, “Journal of Drug Delivery and Therapeutics In vitro , ex vivo and in vivo studies on anti-hypertensive-loaded transdermal and buccal patches,” vol. 15, no. 3, pp. 142–150, 2025.
 - [15] R. Sabra, D. Kirby, V. Chouk, K. Malgorzata, and A. R. Mohammed, “Buccal Absorption of Biopharmaceutics Classification System III Drugs: Formulation Approaches and Mechanistic Insights,” *Pharmaceutics*, vol. 16, no. 12, 2024, doi: 10.3390/pharmaceutics16121563.
 - [16] N. D. Ananda and F. Sains, “Formulasi dan Uji Sifat Fisik Acne Patch Ekstrak Etanol Kulit Luar Buah Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb). Merr) dengan Variasi Konsistensi Polimer HPMC dan PVP Formulation and Test of Physical Properties Acne Patches Ethanol Extract of Cempedak Fruit Outer Skin (*Artocarpus integer* (Thunb .) Merr) With Variations of HPMC and PVP Polymer Concentrations Abstrak,” 2024.
 - [17] S. Kuala, A. Farmasi, and P. Aceh, “Pengaruh penggunaan polimer hpmc dan polivinil pirolidon terhadap karakteristik fisik transdermal patch natrium diklofenak,” vol. 1, no. November 2020, pp. 58–66, 2021.
 - [18] E. P. Hartianty, A. Kurnia, and S. Mardiyanti, “Formulasi dan Evaluasi Sediaan Granul Mukoadhesif Amoksisilin Trihidrat dengan Polimer Kitosan Artikel Penelitian,” vol. 15, pp. 188–194, 2023.