

SKRINING FITOKIMIA, FORMULASI DAN KARAKTERISTIK FISIK SEDIAAN FILM DRESSING EKSTRAK KUNYIT (*CURCUMA LONGA L.*)

Arum Suproborini¹), Dioni Fadia Zatalini¹), Zedny Norachuriya¹)

¹ Prodi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas PGRI Madiun

*email: arum@unipma.ac.id

Abstrak

Film dressing merupakan salah satu pengembangan penghantaran obat untuk terapi luka di kulit yang memiliki keunggulan seperti elastis, transparan, tidak toksik dan mampu membantu menyerap eksudat luka. Penambahan bahan aktif kunyit pada sediaan *film* ini karena kunyit mempunyai beberapa aktivitas farmakologis seperti antibakteri, antijamur, dan antiinflamasi alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berbagai metabolit sekunder pada rimpang kunyit serta efek ekstrak kunyit terhadap karakteristik fisik sediaan *film*. Penelitian ini merupakan penelitian *experimental laboratory*. Sediaan *film* diformulasikan dalam 3 formula dengan konsentrasi ekstrak kunyit meliputi F1 (0,5%); F2 (0,6%); F3 (0,7%). Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol kunyit mengandung alkaloid, flavonoid, dan fenol. Hasil penelitian sediaan *film* dengan kombinasi ekstrak kunyit dan minyak jinten hitam sebagai bahan aktif memenuhi karakteristik fisik (*organoleptis*, homogenitas, pH, keseragaman bobot, ketebalan, daya lipat, *moisture content*, *swelling index*). Sediaan *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) menunjukkan homogenitas yang sempurna, pH 6,2-7,2; daya lipat > 300x, *moisture content* 18,98%-19,54%, bobot film 0,430-0,475 gram, ketebalan 0,12 mm – 0,15 mm, *swelling index* 313,43%-532,11%. Sediaan *film dressing* ekstrak kunyit memenuhi karakteristik fisik yang baik.

Kata Kunci: *film dressing*, ekstrak kunyit, karakteristik fisik, skrining fitokimia



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Luka merupakan kondisi dimana jaringan kulit mengalami kerusakan fisik. Penyebab luka bisa disebabkan terpapar zat kimia, goresan, dan terkena benda panas (Abazari *et al.*, 2020). Luka yang tidak mendapatkan terapi yang optimal dapat menyebabkan luka menjadi kronis sehingga muncul infeksi pada area luka (Shi *et al.*, 2020).

Perkembangan *drug delivery system* yang digunakan sebagai terapi *wound healing* banyak diminati banyak orang. *Wound healing* merupakan proses jaringan kulit untuk regenerasi menjadi jaringan baru setelah mengalami cedera atau luka (Dhivya *et al.*, 2015). Salah satu sediaan yang dapat membantu proses *wound healing* yaitu *film dressing*. *Film dressing* digunakan sebagai pembalut luka yang efektif karena mampu memberikan kelembapan pada area luka, *biodegradable*, non-toksik, dan non-invasif. Komponen utama *film dressing* yaitu polimer (de Oliveira *et al.*, 2020). Polimer terbagi menjadi 2, yaitu polimer alami dan sintesis. Polimer sintesis seperti, CMC-Na, PVA. Sedangkan polimer alami yaitu kitosan dan alginat yang sering digunakan dalam pengembangan formula sediaan *film dressing* (Kathe & Kathpalia, 2017).

Indonesia memiliki banyak tanaman toga yang berkhasiat yang dapat digunakan untuk terapi *wound healing*. Salah satunya yaitu tanaman kunyit (*Curcuma longa L.*). Rimpang kunyit mengandung metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bahan obat. Kunyit mempunyai efek farmakologis sebagai antimikroba, antioksidan (Velásquez *et al.*, 2019; Suprihatin *et al.*, 2020; Adiby Nabillah *et al.*, 2025) dan antiinflamasi (Farah Dhifa *et al.*, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen zat aktif yang terdapat pada tanaman kunyit (*Curcuma longa L.*) melalui skrining fitokimia serta mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak (*Curcuma longa L.*) terhadap karakteristik fisik sediaan *film dressing*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *experimental laboratory* yang meliputi pembuatan ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L), skrining fotokimia, pembuatan sediaan dan uji karakteristik *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L).

1.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L), polivinil alkohol (PVA), CMC-Na, propilen glikol dan akuades bebas CO₂ dengan kriteria *pharmaceutical grade*. Alat yang digunakan adalah : Alat gelas, *rotary evaporator*, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *Oven*, *pH meter*, *desicator*, *moisture analyzer* dan timbangan analitik.

2.1 Pembuatan Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* L)

Pembuatan ekstrak kunyit menggunakan metode remaserasi . Simplisia kunyit dipulverisasi dan selanjutnya serbuk simplisia dimasukkan dalam wadah kaca gelap, direndam menggunakan pelarut etanol 96% selama 3 x 24 jam dengan penggantian pelarut setiap hari. Filtrat kunyit dibuat menjadi ekstrak kental dengan menghilangkan etanolnya menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 55° C dan kecepatan 65 rpm .

3.1 Pembuatan Sediaan *Film* Kunyit (*Curcuma longa* L.)

Formulasi *film* kunyit (*Curcuma longa* L.) dapat dilihat pada Tabel 1. CMC-Na dikembangkan dengan akuades panas selama 15 menit pada mortal, diaduk hingga homogen dengan dengan alu hingga membentuk gel kental. PVA dilarutkan dengan akuades menggunakan pemanasan ± 70°C selama 1 jam dengan pengadukan 250 rpm. Ekstrak kunyit dilarutkan dengan propilen glikol hingga homogen. Campurkan basis *film* yaitu larutan PVA dan CMC-Na dengan magnetic stirrer dengan kecepatan 250 rpm, lalu tambahkan larutan ekstrak kunyit dan sisa akuades. Larutan film dicetak pada cawan petri sebanyak 8 ml. Oven pada suhu 50°C selama 24 jam hingga mudah di *peel off*.

Tabel 1. Formulasi Sediaan *Film* Kunyit (*Curcuma longa* L.)

Bahan	Formula (%)		
	F1	F2	F3
Ekstrak Kunyit	0,5	0,6	0,7
CMC-Na	1,5	1,5	1,5
Polivinil alkohol (PVA)	2	2	2
Propilen glikol	6	6	6
Aquades bebas CO ₂	Add 100	Add 100	Add 100

4. Skrining Fitokimia

4.1 Alkaloid

Ekstrak sebanyak 0,9 gram ditambah etanol ad larut, ditambah 5 ml HCl 2N, dipanaskan di atas penangas air selama 2-3 menit, sambil diaduk. Setelah dingin ditambah 0.3 gram NaCl , diaduk rata kemudian disaring. Filtrat ditambah 5 ml HCl 2N, Filtrat di bagi tiga bagian dan di sebut sebagai larutan IA, IB, IC. Reaksi pengendapan : Larutan IA ditambah pereaksi Mayer, larutan IB ditambah dengan pereaksi Wagner dan larutan IC dipakai sebagai blanko. Adanya kekeruhan atau endapan menunjukkan adanya alkoloid (Royani *et al.*, 2025)

4.2 Flavonoid

Sebanyak 0,3 gram ekstrak di kocok dengan 3 ml n-heksana berkali – kali dalam tabung reaksi sampai ekstrak h-heksana tidak berwarna. Residu di larutkan dalam 20 mL etanol dan di bagi menjadi

4 bagian, masing – masing di sebut sebagai larutan IIIA, IIIB, IIIC, dan IIID. Reaksi warna Uji Bate-Smith dan Metcalf : Larutan IIIA sebagai blanko, larutan IIIB ditambah 0,5 ml HCl pekat dan diamati perubahan warna yang terjadi, kemudian panaskan di atas penangas air dan amati lagi perubahan warna yang terjadi. Bila perlahan –lahan menjadi warna merah terang atau ungu menunjukkan adanya senyawa leukoantosianin (dibandingkan dengan blanko) (Royani *et al.*, 2025)

4.3 Tanin

Sebanyak 0,3 gram ekstrak ditambah 10 ml aquadest panas, diaduk dan di biarkan sampai temperatur kamar, lalu tambahkan 3-4 tetes 10% NaCl, diaduk dan di saring. Filtrat di bagi menjadi tiga bagian masing – masing ± 3 ml dan disebut sebagai larutan IVA, IVB, dan IVC. Uji gelatin : Larutan IVA di gunakan sbagai blanko, larutan IVB ditambah dengan sedikit larutan gelatin dan 5 ml larutan NaCl 10%. Jika terjadi endapan putih menunjukkan adanya tanin. Uji Ferri klorida : Sebagai larutan IVC diberi beberapa tetes larutan $FeCl_3$, kemudian diamati terjadinya perubahan warna. Jika terjadi warna hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin. Jika pada penambahan gelatin dan NaCl tidak endapan putih, tetapi setelah ditambah dengan larutan $FeCl_3$ terjadi perubahan warna menjadi hijau biru hingga hitam, menunjukkan adanya senyawa polifenol (Royani *et al.*, 2025)

4.4 Fenol

Ekstrak sebanyak 0,3 gram ditambah 10 ml aquadest dan kloroform, lalu dikocok. Senyawa fenol akan larut dalam lapisan air. Ambil lapisan air yang berwarna keruh. Teteskan larutan $FeCl_3$ 1% ke dalam lapisan air yang sudah diambil. Jika terbentuk warna biru, ungu, hijau, hitam, atau kombinasi warna tersebut maka sampel tersebut mengandung fenol (Royani *et al.*, 2025)

5. Evaluasi Sediaan *Film Kunyit (Curcuma longa L.)*

5.1 Uji Organoleptis dan Homogenitas

Uji organoleptis yaitu melakukan pengamatan pada tekstur, warna dan bau pada sediaan *film dressing*. Parameter homogenitas sediaan film dressing yaitu tidak terdapat gumpalan atau persebaran partikel yang merata.

5.2 Keseragaman Bobot

Film dressing tiap formulasi ditimbang dan direplikasi sebanyak 5 kali dan dihitung rata-rata.

5.3 Ketebalan

Film dressing tiap fomulasi diambil sebanyak 5 film dan 10 sisi bagian film dan diukur ketebalannya menggunakan alat thickness gauge. Dihitung nilai rata-rata.

5.4 Uji pH

Satu (1) lembar *film dressing* direndam dengan 20 ml akuades bebas CO_2 selama 1 jam. Hitung pH larutan menggunakan pH meter. Pengujian dilakukan sebanyak 3 replikasi.

5.5 *Folding endurance*

Film dressing dilipat sebanyak 300x untuk mengetahui ketahanan film. Jika film robek sebelum < 300 lipatan maka film tidak stabil.

5.6 *Moisture content*

Film dressing pada tiap formula diuji kadar air menggunakan moisture analyzer. Sebanyak 5 gram film tiap formula diletakkan pada lempengan aluminium. Tunggu hingga muncul kadar air pada alat *moisture analyzer*.

5.7 Swelling index

Pengujian uji daya mengembang (*swelling index*) dilakukan dengan merendam film dengan ukuran (1 cm²) dengan akuades bebas CO₂ selama 5 menit. setelah itu ditimbang kembali. Uji dilakukan sebanyak 3 kali

$$\text{Swelling ratio} : \frac{W_1 - W_0}{W_0}$$

W₁: bobot film akhir

W₀ : bobot film awal

5.8 Analisis Data

Hasil uji karakteristik diolah menggunakan analisis one way ANOVA pada aplikasi SPSS 24. Hasil interpretasi data dengan tingkat kepercayaan 95% dan nilai signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Data dikatakan signifikan jika nilai $p < 0,05$ dan dikatakan tidak signifikan jika nilai $p > 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

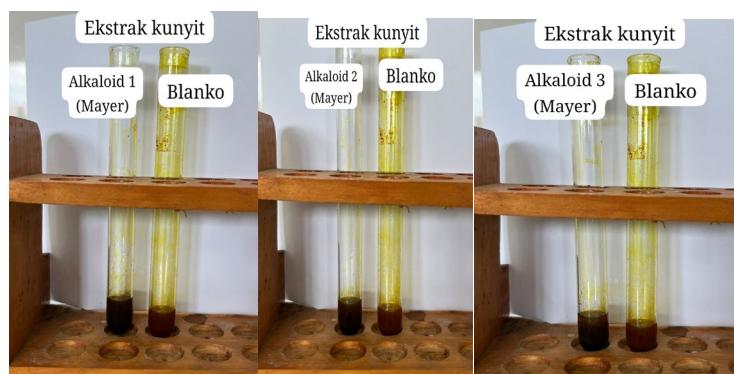
1. Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol kunyit mengandung alkaloid, flavonoid, dan fenol. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2.

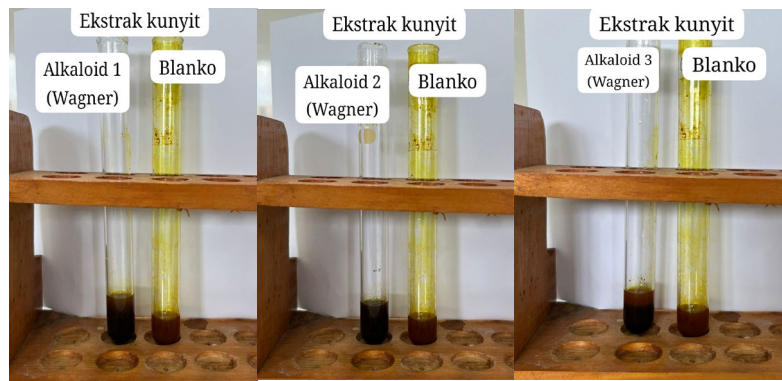
Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kunyit

No.	Senyawa Hasil Identifikasi	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1	Alkaloid	- Mayer - Wagner	+ +	-Terbentuk endapan putih -Terbentuk endapan putih kekuningan
2	Flavonoid	HCl pekat	+	Merah terang
3	Tanin	NaCl + FeCl ₃	-	Kuning jernih
4	Fenol	FeCl ₃	+	Hitam

Berdasarkan Tabel 2. Gambar 1 dan 2 Hasil positif uji alkaloid dengan reagen mayer pada ekstrak kunyit terbentuk endapan putih, hal ini kemungkinan disebabkan karena terbentuknya kompleks kalium alkaloid. Uji wagner positif nitrogen pada alkaloid diperkirakan bereaksi dengan ion K⁺ dari kalium tetraiodomerkurat(II) (K₂[HgI₄]), menghasilkan kompleks kaliumalkaloid yang tidak larut dan mengendap . Uji wagner dan mayer positif alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan putih kekuningan (Muthmainnah, 2019)

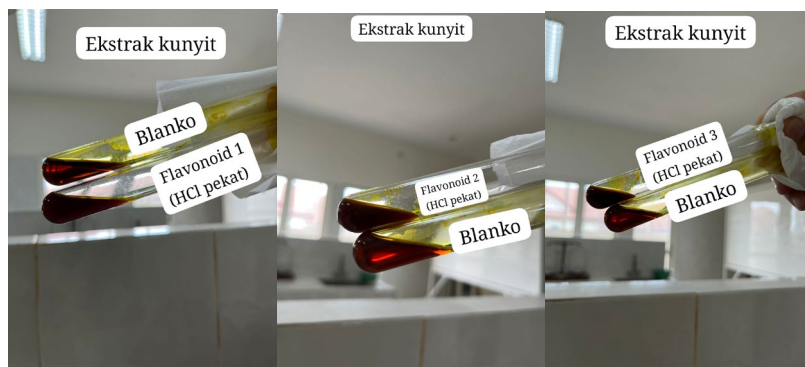


Gambar 1. Skrining Fitokimia Alkaloid dengan pereaksi Mayer



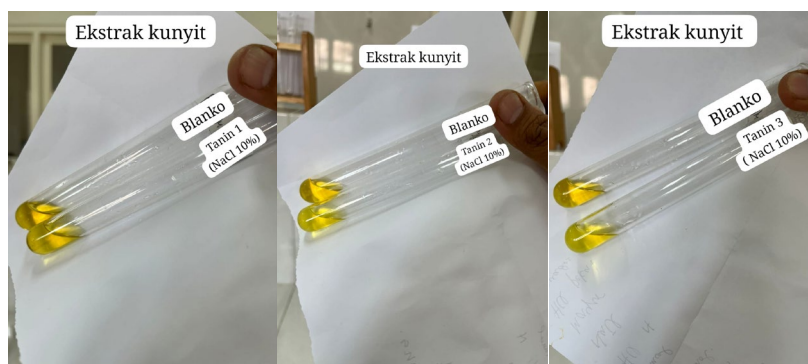
Gambar 2. Skrining Fitokimia Alkaloid dengan pereaksi Wagner

Hasil uji Flavonoid positif pada Tabel 2 ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi merah terang. Tujuan dari penambahan HCl pekat pada uji flavonoid ini adalah untuk menghidrolisis O-glikosil pada flavonoid, mengubahnya menjadi aglikon (Royani et al., 2025)



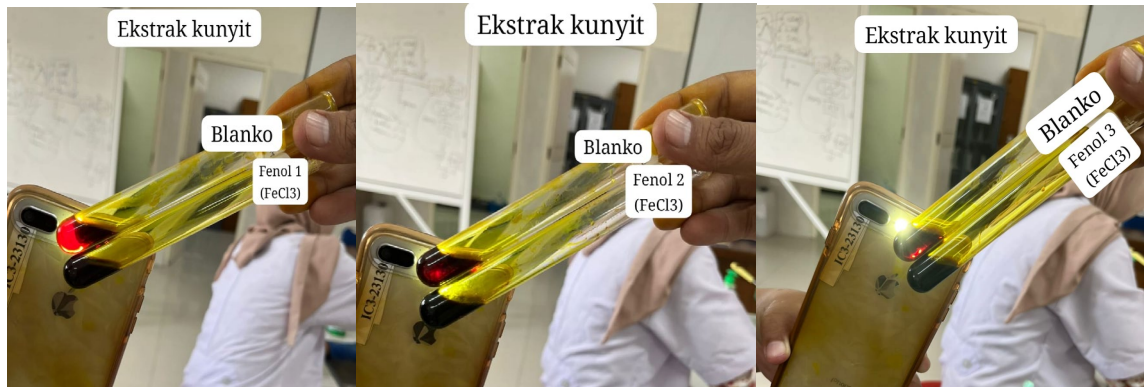
Gambar 3. Skrining fitokimia Flavonoid

Hasil skrining fitokimia terhadap tanin pada ekstrak etanol kunyit menunjukkan negatif pada Tabel 2 dan Gambar 4. Hal ini dapat ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan warna pada sampel dibanding dengan blanko.



Gambar 4. Skrining fitokimia Tanin

Skrining fitokimia fenol pada ekstrak etanol kunyit menunjukkan positif ditunjukkan pada Tabel 2 dan gambar 5. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan $FeCl_3$ menyebabkan perubahan warna menjadi hijau kehitaman yang menunjukkan adanya gugus fenol (Royani et al., 2025).



Gambar 5. Skrining Fitokimia Fenol

2. Uji Organoleptis dan Homogenitas

Pengujian organoleptis sediaan *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) pada 3 formula F1(0,5%), F2 (0,6%), F3 (0,7%). Semua formula membentuk lapisan *film* tipis dengan warna kuning transparan. Peningkatan konsentrasi ekstrak kunyit menghasilkan warna kuning pekat pada sediaan *film dressing*. Bau yang dihasilkan pada *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) yaitu khas kunyit. Uji homogenitas pada 3 formulasi *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) menunjukkan tidak terdapat gumpalan atau partikel yang tersebar merata. *Film dressing* yang tidak homogen akan berpengaruh terhadap kemampuannya pada aktivitas terapi yang tidak maksimal.

3. Keseragaman Bobot

Peningkatan konsentrasi ekstrak kunyit pada sediaan film menyebabkan peningkatan bobot film. Hasil pengujian keseragaman bobot *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2. Hasil uji *one way* ANOVA terdapat perbedaan bermakna yang ditunjukkan dengan nilai p $0,000 < 0,05$.

Tabel 2. Keseragaman bobot *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.)

Replikasi	Bobot <i>film</i> (gram)		
	F1	F2	F3
1	0,442	0,455	0,494
2	0,425	0,449	0,473
3	0,437	0,438	0,458
Rata-Rata	0,430	0,447	0,475

4. Ketebalan

Ketebalan film pada 3 formulasi *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) memenuhi persyaratan. Persyaratan ketebalan *film dressing* yaitu $< 0,30$ mm. hasil uji ketebalan *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ketebalan *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.)

Replikasi	Ketebalan <i>film</i> (mm)		
	F1	F2	F3
1	0,12	0,14	0,15
2	0,12	0,15	0,13
3	0,12	0,13	0,16
Rata-Rata	0,12	0,14	0,15

Ketebalan film berpengaruh terhadap bobot film. Semakin tebal ketebalan film maka bobot film akan meningkat. Berdasarkan pada Tabel 3, formula F3 yang mengandung paling banyak ekstrak kunyit (0,7%) menghasilkan film yang lebih tebal dibandingkan dengan F1 dan F2. Film yang cenderung tebal tidak akan mudah robek dan fleksibilitasnya yang baik. Hasil uji *one way* ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada ketiga formula *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) (*p value* 0,256 > 0,05).

5. Uji pH

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kunyit menyebabkan pH *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) mengalami peningkatan. pH kulit manusia yaitu berkisar 4,5-6,5 (Thomas et al., 2023). Formula F1 dan F2 memenuhi persyaratan pH, kecuali F3. Hasil uji *one way* ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada ketiga formula *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) (*p value* 0,00 < 0,05).

Tabel 4. pH *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.)

Replikasi	pH		
	F1	F2	F3
1	0,12	0,14	0,15
2	0,12	0,15	0,13
3	0,12	0,13	0,16
Rata-Rata	0,12	0,14	0,15

6. *Folding endurance*

Uji daya lipat atau *folding endurance* berfungsi untuk mengetahui ketahanan film. Film yang memenuhi persyaratan adalah film tidak robek setelah dilipat > 300 kali. Hasil dari 3 formulasi *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) memenuhi persyaratan. Polimer yang digunakan yaitu CMC-Na dan PVA menyebabkan film menjadi lebih kuat.

7. *Moisture content*

Uji kadar air atau *moisture content* mempengaruhi kekuatan mekanik, daya adhesi kerapuhan film. *Film dressing* dengan kadar air yang tinggi menyebabkan film menjadi menjadi lebih rapuh dan lengket. Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kunyit menyebabkan nilai *moisture content* menjadi turun. Hal tersebut disebabkan karena ekstrak kunyit mengandung minyak atsiri dimana menyebabkan permukaan *film* menjadi lengket. Berdasarkan uji statistik *one way* ANOVA dimana nilai *p value* (0,015 < 0,05) menunjukkan terdapat perbedaan signifikan terhadap pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak kunyit pada sediaan *film dressing*.

Tabel 5. *Moisture content film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.)

Replikasi	<i>Mositure Content</i> (%)		
	F1	F2	F3
1	19,62	19,23	18,80
2	19,45	19,15	19,16
3	19,55	19,05	18,97
Rata-Rata	19,54	19,13	18,98

8. *Swelling Index*

Uji kemampuan mengembang (*swelling index*) berpengaruh terhadap kemampuan menyerap eksudat luka. Hasil uji *swelling index film* ekstrak kunyit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Swelling index film ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.)

Replikasi	Swelling index (%)		
	F1	F2	F3
1	524,12	455,50	320,30
2	543,11	444,15	310,50
3	530,13	449,30	309,34
Rata-Rata	532,11	449,50	313,43

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit maka *swelling index* menjadi rendah. Syarat *swelling index* yang dapat digunakan sebagai *wound dressing* yaitu (200%-500%) (Saarai, *et al.*, 2011). *Swelling index* berkorelasi dengan *moisture content*. Jika *film* memiliki kadar air yang rendah maka interaksi dengan pelarut menjadi rendah sehingga sulit untuk mengembang. Berdasarkan uji statistik *one way ANOVA* dimana nilai *p value* ($0,025 < 0,05$) menunjukkan terdapat perbedaan signifikan terhadap pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak kunyit sediaan *film dressing* terhadap *swelling index*. F1 dan F2 memenuhi persyaratan *swelling index*, kecuali F3.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L) mengandung alkaloid, flavonoid dan fenol. Hasil uji karakteristik *film* ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L) berwarna kuning pekat dan transparan, mudah di *peel off*, memiliki aroma khas kunyit dan homogen. Dari 3 formula film, formula F1 dengan ekstrak kunyit 0,5% merupakan formula paling stabil dimana karakteristik fisik *film* memenuhi persyaratan (pH, ketebalan, *moisture content* dan *swelling index*).

Pengembangan sediaan *film dressing* dengan bahan aktif kunyit (*Curcuma longa* L) dapat dilakukan penelitian lanjutan yaitu uji *in vitro* dan *in vivo* sehingga dapat dikembangkan sebagai terapi *wound healing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abazari, M., Ghaffari, A., Rashidzadeh, H., Badeleh, S. M., & Maleki, Y. (2020). A Systematic Review on Classification, Identification, and Healing Process of Burn Wound Healing. *International Journal of Lower Extremity Wounds, February 2021*. <https://doi.org/10.1177/1534734620924857>
- Adiby Nabillah, D., Kholifah, E., Ismiyati, R., & Maulana, A. (2025). Uji Antioksidan Kombucha Ekstrak Kunyit dan Seduhan Kunyit Menggunakan Spektroskopi UV-Vis. In *Jurnal Ilmiah Farmasi* (Vol. 1, Issue 3).
- B, Muthmainnah. (2019). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum* L.) Dengan Metode Uji Warna. *Media Farmasi, 13*(2), 36. <https://doi.org/10.32382/mf.v13i2.880>
- de Oliveira, F. F. D., de Menezes, L. R., & Tavares, M. I. B. (2020). Film-Forming Systems in Topically Administered Pharmaceutical Formulations. *Materials Sciences and Applications, 11*(08), 576–590. <https://doi.org/10.4236/msa.2020.118038>
- Dhivya, S., Padma, V. V., & Santhini, E. (2015). Wound dressings - A review. *BioMedicine (Netherlands), 5*(4), 24–28. <https://doi.org/10.7603/s40681-015-0022-9>
- Farah Dhifa Dg Masikki, M., Utami, M., Yulianti, S., & Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Nusantara Palu, S. (2024). *Indonesian Journal of Innovation Multidisipliner Research*. Vol. 2 (3), Hal 263-273.

- Kathe, K., & Kathpalia, H. (2017). Film forming systems for topical and transdermal drug delivery. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(6), 487–497. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2017.07.004>
- Royani, S., Suci Yuliyanti, S. D., Tinggi Ilmu Kesehatan Bina Cipta Husada Purwokerto, S., & Tengah, J. (2025). Identifikasi Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) di Kabupaten Banyumas melalui Skrining Fitokimia. In *Jurnal Kesehatan Dan Science* (Vol. 21, Issue 2).
- Saarai, A., Kasparkova, V., Sedlacek, T., Saha, P. (2011). A Comparative Study of Crosslinked Sodium Alginate/Gelatin Hydrogels for Wound Dressing. *Recent Researches in Geography, Geology, Energy, Environment and Biomedicine*; 22; 384-389.
- Shi, C., Wang, C., Liu, H., Li, Q., Li, R., Zhang, Y., Liu, Y., Shao, Y., & Wang, J. (2020). Selection of Appropriate Wound Dressing for Various Wounds. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8(March), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00182>
- Suprihatin, T., Rahayu, S., Rifa, M., & Widyarti, S. (2020). *Senyawa pada Serbuk Rimpang Kunyit (Curcuma longa L.) yang berpotensi sebagai Antioksidan. Buletin Anatomi dan Fisiologi* Vol. 5(1).
- Thomas, N. A., Tungadi, R., Hiola, F., & S. Latif, M. (2023). Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (Aloe Vera). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2). <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.18050>
- Velásquez, E., Rojas, A., Piña, C., Galotto, M. J., & de Dicastillo, C. L. (2019). Development of bilayer biodegradable composites containing cellulose nanocrystals with antioxidant properties. *Polymers*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/polym11121945>