SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROGEL KITOSAN-LIDAH BUAYA (*Aloe vera*)-LENDIR BEKICOT (*Achatina fulica*)

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CHITOSAN-*ALOE VERA*-SNAIL MUCUS (*Achatina fulica*) HYDROGEL

Emelia Amanda Agustin dan Sari Edi Cahyaningrum*
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang, Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

** Corresponding author, email: saricahyaningrum@unesa.ac.id*

Abstrak. *Hidrogel merupakan sediaan topikal yang dirancang lebih praktis dalam mendukung proses penyembuhan luka lebih cepat. Hidrogel harus mempunyai karakteristik seperti biokompatibel, tidak beracun, sensitif terhadap lingkungan fisiologis, serta fleksibilitas yang baik. Karakter tersebut membuka peluang hidrogel dapat diaplikasikan di biomedis dengan kombinasi bahan-bahan yang memiliki efek sinergis. Penelitian ini dilakukan untuk mensintesis hidrogel dengan mengkombinasikan kitosan, lidah buaya, dan lendir bekicot. Pada penelitian ini, dilakukan sintesis hidrogel dengan variasi penambahan lidah buaya sebesar 5, 10, dan 15% (b/b) yang kemudian dilakukan karakterisasi secara fisika dan kimia. Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak penambahan lidah buaya maka meningkatkan daya sebarnya dan menurunkan daya lekat dari hidrogel. Dengan hasil uji karakterisasi uji daya sebar pada rentang 5,07 – 5,34 cm dan uji daya lekat 16 – 44 detik.*

Kata kunci**: **hidrogel, lidah buaya, kitosan, lendir bekicot

Abstract. *Hydrogels are topical formulations designed to be more practical in promoting faster wound healing. Hydrogels must possess characteristics such as biocompatibility, non-toxicity, sensitivity to the physiological environment, and good flexibility. These characteristics open up opportunities for hydrogels to be applied in biomedicine through combinations of materials that have synergistic effects. This study was conducted to synthesize hydrogels by combining chitosan, aloe vera, and snail mucus. In this study, hydrogels were synthesized with varying additions of aloe vera at 5, 10, and 15% (w/w), followed by physical and chemical characterization. The results showed that increasing the amount of aloe vera added increased the spreadability and decreased the adhesion of the hydrogel. The characterization test results showed a spreadability range of 5,07–5,34 cm and an adhesion time of 16–44 seconds.*

Key words: hydrogel, aloe vera, chitosan, snail mucus

PENDAHULUAN

Luka menjadi salah satu masalah kesehatan global yang memerlukan penanganan serius, khususnya luka kronis seperti luka diabetes yang dikenal sulit sembuh dan sangat rentan mengalami komplikasi. Angka kejadian luka terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, baik luka akut maupun luka kronis. Pada studi Martinengo *et al.* [1] menunjukkan prevalensi global pasien luka diperkirakan sebesar 1,51 hingga 2,21 per 1000 populasi, dan diperkirakan akan meningkat seiring dengan populasi di seluruh dunia [2]. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan bahan perawatan luka alternatif yang efektif untuk penyembuhan luka.

Saat ini, perawatan luka dirancang lebih praktis dalam mendukung proses penyembuhan

© 2026 Unesa Journal of Chemistry (UJC). This work is licensed under CC 4.0

luka lebih cepat, salah satunya adalah hidrogel [3]. Hidrogel termasuk sediaan topikal yang sesuai sebagai penutup luka karena mampu menjaga kelembapan pada area luka. Kelembapan tersebut memberikan efek sejuk yang bermanfaat dalam mengurangi peradangan atau pembengkakan di sekitar luka [4]. Selain itu hidrogel harus mempunyai karakteristik seperti biokompatibel, tidak beracun, sensitif terhadap lingkungan fisiologis, serta fleksibilitas yang baik. Karakter tersebut membuka peluang hidrogel dapat diaplikasikan di biomedis dengan kombinasi bahan-bahan yang memiliki efek sinergis [5].

Salah satu biopolimer yang memiliki sifat antibakteri yaitu kitosan. Kitosan memiliki sifat biokompatibel dan tidak beracun [6]. Senyawa ini memiliki gugus amino terprotonasi ($–NH_3^+$) yang dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri sehingga mampu merusak membran sel bakteri [7]. Mekanisme ini memungkinkan kitosan memiliki aktivitas antibakteri sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan luka. Namun kitosan masih memiliki keterbatasan yaitu struktur mekanik yang rapuh, dan rendahnya kelembaban sehingga kurang optimal untuk mempercepat penyembuhan luka. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan lain yang diharapkan dapat memperbaiki sifat kitosan dalam mempercepat penyembuhan luka.

Salah satu bahan alami yang berpotensi dikombinasikan dengan kitosan adalah lendir bekicot. Pemilihan lendir bekicot dalam penelitian ini didasarkan pada lendir bekicot yang secara umum banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk membantu penyembuhan luka, serta didukung oleh berbagai penelitian ilmiah yang menunjukkan aktivitas biologisnya. Ketertarikan penggunaan lendir bekicot muncul karena kemampuannya dalam mempercepat regenerasi jaringan, menjaga kelembapan luka, serta memiliki aktivitas antibakteri dan antiinflamasi yang relevan untuk penanganan luka kronis [8]. Pada penelitian Sulisetyawati & Oktariani [9], kombinasi kitosan dan lendir bekicot terbukti berpotensi dan efektif untuk penyembuhan luka karena adanya kandungan antiinflamasi dalam lendir bekicot dan sifat antibakteri dalam kitosan. Selain lendir bekicot, penelitian Sianipar *et al.* [10] membuat gel kombinasi antara lendir bekicot dan lidah buaya yang memiliki potensi dalam penyembuhan luka. Hasil penelitian tersebut menunjukkan gel kombinasi lidah buaya dan lendir bekicot mampu menyembuhkan luka pada tikus selama 21 hari.

Lidah buaya (*Aloe vera*) telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional karena khasiatnya dalam perawatan luka. Tanaman ini mengandung berbagai senyawa aktif seperti aloin, aloe-emodin, dan senyawa fenolik yang telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* [11]. Selain itu, polisakarida dalam lidah buaya berperan penting dalam merangsang pembentukan kolagen dan angiogenesis yang berperan dalam penyembuhan luka serta meningkatkan kelembaban pada area luka [12]. Sifat antiinflamasinya juga membantu mengurangi pembengkakan dan nyeri pada luka [13]. Kombinasi sifat-sifat ini membuat lidah buaya menjadi kandidat untuk dikembangkan sebagai komponen hidrogel penyembuh luka.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mensintesis hidrogel dengan mengkombinasikan kitosan, lidah buaya, dan lendir bekicot. Pada penelitian ini, dilakukan sintesis hidrogel dengan variasi penambahan lidah buaya sebesar 5, 10, dan 15% (b/b) yang kemudian dilakukan karakterisasi secara fisika dan kimia.

METODE PENELITIAN

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini kitosan, asam asetat glasial 1% (v/v), akuades, lidah buaya, lendir bekicot, PVA, xantan gum, EDTA, propilen glikol dan etanol.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia *Iwaki Pyrex* 100 mL, spatula, neraca analitik *Ohaus*, pipet tetes, pengaduk kaca, *hot plate Maspion*, *mixer*, blender, mortal alu, kertas saring, *stopwatch*, jangka sorong dan instrumen *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) *Thermo Scientific Nicolet iS10*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan larutan kitosan 0,5% (b/v)

Kitosan sebanyak 0,5 g dilarutkan ke dalam 100 mL asam asetat glasial 1% (v/v) dan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* hingga larut dengan sempurna [14].

Preparasi gel lidah buaya

Daun lidah buaya segar dicuci hingga bersih, kemudian dipisahkan antara bagian kulit

dan dagingnya (gel). Selanjutnya, bagian daging lidah buaya dihaluskan dengan blender [15]. Gel yang telah halus tersebut digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan hidrogel.

Preparasi lendir bekicot

Untuk pengumpulan lendir bekicot, dilakukan dengan cara bekicot diberikan rangsangan dengan menggesekkan batang pengaduk pada bagian kaki perut (*gastropodos*). Lendir yang dihasilkan ditampung dan disaring menggunakan kertas saring [16].

Pembuatan basis gel

Sebanyak 6 g PVA dilarutkan dengan akuades yang telah dididihkan. Kemudian diaduk hingga homogen. PVA perlu didispersikan agar dapat digunakan sebagai basis gel [17].

Pembuatan xantan gum

Xantan gum sebanyak 1 g didispersikan dalam akuades yang telah dididihkan. Kemudian diaduk hingga homogen. Xantan gum digunakan sebagai *emulsifier* (bahan pengelmusi) pada hidrogel [18].

Sintesis hidrogel

Pada penelitian ini dibuat hidrogel dengan variasi penambahan gel lidah buaya yaitu 0, 5, 10 dan 15% (b/b). Formulasi hidrogel yang akan dibuat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Hidrogel Kitosan-Lidah Buaya- Lendir Bekicot

Bahan	Formula % b/b				Fungsi
	F_0	F_1	F_2	F_3	
PVA	6	6	6	6	Basis gel
Xantan gum	1	1	1	1	*Emulsifier*
EDTA	0,1	0,1	0,1	0,1	Agen pengkelat
Propilen glikol	6	6	6	6	Pelembab
Kitosan 0,5%	2,5	2,5	2,5	2,5	Bahan aktif
Lendir bekicot	2,5	2,5	2,5	2,5	Bahan aktif
Lidah buaya	0	5	10	15	Bahan aktif
Etanol	8	8	8	8	Pelarut
Akuades	73,9	68,9	63,9	58,9	Pelarut
Total	100	100	100	100	

Formula hidrogel dibuat dengan xantan gum dimasukkan ke dalam PVA sebagai basis gel yang telah didispersikan. Kedua bahan tersebut kemudian diaduk hingga homogen. Setelah homogen, ditambahkan 0,1 g EDTA yang telah dilarutkan dengan akuades dan diaduk kembali hingga homogen [17]. Lalu ditambahkan propilen glikol sebagai humektan, diaduk hingga homogen. Kemudian ditambahkan bahan aktif berupa kitosan 0,5%, lendir bekicot dan gel lidah buaya secara bertahap sambil diaduk. Selanjutnya ditambahkan etanol dan diaduk lagi dengan mixer hingga homogen (tidak ada bahan yang menggumpal) [14]. Dihasilkan hidrogel berwarna putih keruh.

Karakterisasi fisika dan kimia

Karakterisasi fisika hidrogel meliputi uji daya sebar dilakukan dengan 0,5 g hidrogel diletakkan pada permukaan kaca dan menimpanya dengan kaca transparan serta diberi beban di atasnya seberat 150 g. Didiamkan selama 1 menit kemudian diukur diameter yang terbentuk menggunakan jangka sorong [14]. Daya sebar hidrogel yang baik adalah 5-7 cm [19]. Uji daya lekat dilakukan dengan 0,25 g hidrogel diletakkan pada kaca objek dan ditutup dengan kaca objek yang lain sampai tertutup sempurna dan diberi beban seberat 1 kg di atas kaca objek selama 5 menit. Kemudian beban 80 g digunakan untuk melepas kaca objek dan diukur menggunakan *stopwatch* [14]. Daya lekat hidrogel yang baik yaitu lebih dari 4 detik [20]. Karakterisasi kimia dilakukan dengan menggunakan instrumen FTIR *(Fourier Transform InfreRed)* terhadap hidrogel yang disintesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan larutan kitosan

Pembuatan larutan kitosan 0,5% dengan melarutkan kitosan dengan asam asetat 1%. Kitosan dapat larut dalam asam asetat karena asam asetat memiliki ion H^+ yang nantinya dapat berinteraksi dengan gugus amina ($–NH_2$) pada kitosan. Selain itu, asam asetat dapat memprotonasi gugus amina menjadi amino kationik ($–NH_3^+$) [21]. Didapatkan kitosan yang telah larut dalam asam asetat membentuk campuran homogen kental yang digunakan untuk sintesis hidrogel.

Preparasi gel lidah buaya

Gel lidah buaya yang digunakan, dihaluskan terlebih dahulu agar mudah dalam proses sintesis hidrogel. Gel lidah buaya dimanfaatkan dalam salah satu bahan aktif dalam hidrogel karena dapat meningkatkan kelembapan, mempercepat penyembuhan luka, mengurangi peradangan, serta bertindak sebagai agen antimikroba alami.

Preparasi lendir bekicot

Lendir bekicot diperoleh dari bekicot hidup yang dirangsang pengeluaran lendirnya secara manual agar bekicot tetap hidup. Setelah itu lendir bekicot disaring untuk memisahkan kotoran atau partikel padat yang masih terbawa.

Sintesis dan karakterisasi hidrogel

Sintesis hidrogel kitosan-lidah buaya-lendir bekicot dengan tahap awal pembuatan basis gel, pembuatan xantan gum, kemudian penambahan bahan aktif dan pelarut. Tahap awal, membuat basis gel menggunakan PVA. PVA berfungsi sebagai pembentuk gel dan juga memiliki sifat adhesif [22] atau dapat membentuk lapisan film yang banyak dimanfaatkan dalam sediaan topikal karena sifat biokompatibelnya [23]. Pengembangan PVA menggunakan air panas karena karena PVA terdispersi dalam air panas [22]. Kemudian pendispersian xantan gum yang digunakan sebagai emulsifier (bahan pengelmusi) pada hidrogel. Selain sebagai emulsifier yang efektif, xantan gum juga dapat menjaga stabilitas viskositas dan kualitas produk selama penyimpanan [24]. Tahap selanjutnya adalah sintesis hidrogel dengan menambahkan EDTA yang telah dilarutkan dengan akuades. EDTA berfungsi sebagai agen pengkelat yang sangat penting dalam sediaan topikal untuk mengikat ion logam, mencegah interaksi berbahaya dengan bahan lain, dan meningkatkan stabilitas dan umur pakai produk [25]. Penambahan propilen glikol sebagai humektan yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga meningkatkan jumlah air yang terikat dan membantu menjaga kelembapan kulit [14]. Kemudian ditambahkan larutan kitosan 0,5%, gel lidah buaya dan lendir bekicot sebagai bahan aktif. Selanjutnya ditambahkan etanol sambil diaduk hingga homogen. Penambahan etanol berfungsi sebagai pelarut bahan aktif yang terkandung dalam hidrogel. Dihasilkan hidrogel kitosan-lidah buaya-lendir bekicot berwarna putih keruh hingga kekuningan seiring meningkatnya penambahan lidah buaya.

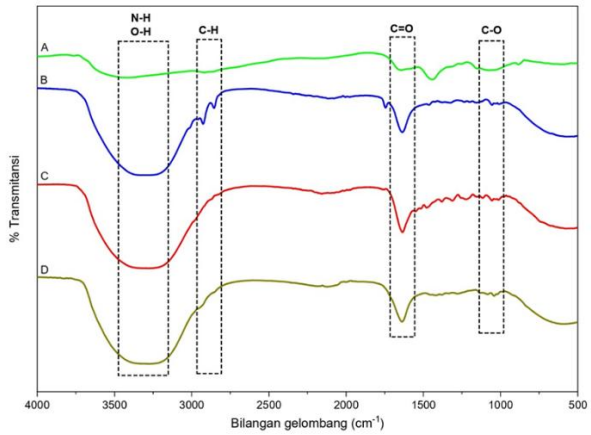
Hidrogel yang telah disintesis, dilakukan karakterisasi fisika dan kimia. Hasil uji daya sebar disajikan pada Tabel 2. Kemampuan penyebaran yang sangat baik menunjukkan luasnya area kontak hidrogel dengan kulit sehingga bahan aktif dapat diserap lebih cepat. Hidrogel kitosan-lidah buaya-lendir bekicot memiliki daya penyebaran rata-rata sebesar 5,07 hingga 5,34 cm. Hasil tersebut memenuhi standar daya sebar hidrogel. Hal ini disebabkan karena sudah berada dalam rentang standar, yaitu antara 5 dan 7 cm [19]. Peningkatan daya sebar berkaitan dengan transfer bahan aktif saat diaplikasikan memberikan kemudahan dalam pemakaian, semakin besar daya sebar suatu sediaan maka semakin baik dan memudahkan saat diaplikasikan pada kulit [26]. Peningkatan daya sebar hidrogel disebabkan karena adanya penambahan variasi konsentrasi lidah buaya sebagai bahan aktif yang membuat sediaan semakin encer sehingga nilai viskositasnya semakin rendah, yang mengakibatkan daya sebarnya meningkat [27]. Dapat disimpulkan bahwa variasi penambahan lidah buaya dapat meningkatkan daya sebar hidrogel.

Tabel 2. Hasil Uji Daya Sebar dan Daya Lekat

Formula	Daya Sebar (cm)	Daya Lekat (detik)
F0	5,079	44,57
F1	5,127	33,00
F2	5,272	26,67
F3	5,337	16,67

Pengujian daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan hidrogel melekat pada kulit saat digunakan. Hidrogel yang baik memiliki kemampuan daya lekat yang tinggi. Semakin baik kualitas sediaan hidrogel ditunjukkan dengan kemampuan daya lekat yang tinggi. Hidrogel kitosan-lidah buaya-lendir bekicot memiliki kemampuan melekat sekitar 16 hingga 44 detik. Hal tersebut sesuai dengan standar uji daya lekat yaitu lebih dari 4 detik [20].

Hidrogel dikarakterisasi dengan FTIR pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} menghasilkan spektra FTIR seperti Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum FTIR dari (A) kitosan, (B) lidah buaya, (C) lendir bekicot, (D) hidrogel kitosan-lidah buaya-lendir bekicot

Dari Gambar 1 dapat diidentifikasi gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C=O, C-O dan C-N. Pada Tabel 4.3 disajikan data bilangan gelombang hasil spektra FTIR *overlay* kitosan, gel lidah buaya, lendir bekicot dan hidrogel. Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsi dari hidrogel menunjukkan pergesaran pita serapan pada gugus fungsi O-H. Pada kitosan, serapan gugus NH dan O-H teramati puncak pada 3429 cm^{-1} [28]. Sementara itu, pada gel lidah buaya serapan O-H muncul pada 3312 cm^{-1} [29], sedangkan pada lendir bekicot terdeteksi pada 3289 cm^{-1}. Pada spektrum hidrogel, bilangan gelombang 3281 cm^{-1} menunjukkan vibrasi regangan dari gugus hidroksil (-OH) yang diikuti adanya puncak pada 602 cm^{-1} [30]. Hal tersebut mengindikasi adanya interaksi hidrogen antara atom O pada senyawa fenolik yang ada pada gel lidah buaya dan atom H pada kitosan.

Perubahan bilangan gelombang ditunjukkan pada serapan ikatan C-H. Pada kitosan, serapan C-H muncul pada 2920 cm^{-1} [28], sedangkan pada gel lidah buaya muncul pada 2925 cm^{-1} dan 2855 cm^{-1}. Sementara itu pada lendir bekicot dan hidrogel puncak serapan C-H tergolong sangat lemah. Pergeseran gugus fungsi tersebut terjadi akibat adanya perubahan dalam posisi getaran molekuler gugus tersebut. Perubahan getaran ini dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi, seperti interaksi serta ikatan antar atom dalam suatu molekul. Pada sampel kitosan di bilangan gelombang 1647 cm^{-1} menunjukkan adanya N-H *bending*. Sementara itu adanya puncak serapan pada spektrum lendir bekicot bilangan gelombang 1629 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C=O di dalam sampel [31]. Sedangkan pada gel lidah buaya, puncak serupa juga teramati pada 1636 cm^{-1} dan 1053 cm^{-1} menunjukkan keberadaan ikatan C=O dan C-O pada senyawa fenolik [32]. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Sadiq *et al*., (2022) yang menyatakan adanya gugus C=O dan C-O memperkuat adanya senyawa fenolik yang terdapat pada gel lidah buaya. Selain itu, pada spektrum hidrogel terdapat puncak serapan pada 1636 cm^{-1} dan 1042 cm^{-1} menunjukkan keberadaan ikatan C=O dan C-O [30] yang berasal dari senyawa fenolik dan protein achasin. Hal tersebut menunjukkan adanya bukti keberhasilan sintesis yaitu terlihat adanya gugus fungsi di spektra hidrogel dari komponen bahan aktif yang terkandung di dalam hidrogel.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah hidrogel kitosan-lidah buaya-lendir bekicot dengan variasi penambahan lidah buaya 5, 10, 15% (b/b) telah berhasil disintesis dan dikarakterisasi dimana bentuk hidrogel berwarna bening. Hasil uji karakterisasi uji daya sebar pada rentang 5,07 – 5,34 cm dan uji daya lekat 16 – 44 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada DRTPM yang mendanai penelitian ini melalui Skema Fundamental Reguler tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Martinengo, M. Olsoon, R. Bajpai, M. Soljak, Z. Upton, A. Schmidtchen, J. Car and K. Jarbrink, "Prevalence of chronic

wounds in the general population: systematic review and meta-analysis of observational studies," *Annals of Epidemiology,* vol. 29, pp. 8-15, 2019.

[2] X. Zhu, M. Olsson, R. Bajpai, K. Jarbrink, W. E. Tang and J. Car, "Health-related quality of life and chronic wound characteristics among patient with chronic wounds treated in primary care: A cross-sectional study in Singapore," *International Wound Journal,* vol. 19, no. 5, pp. 1121-1132, 2022.

[3] D. Rahayuningdyah, D. Lyrawati and F. Widodo, "Pengembangan Formula Hidrogel Balutan Luka Menggunakan Kombinasi Polimer Galaktomanan dan PVP," *Pharmaceutical Journal of Indonesia,* vol. 5, no. 2, pp. 117-122, 2020.

[4] H. J. Edy, M. Marchaban, S. Wahyuono and A. E. Nugroho, "Formulasi dan Uji Sterilisasi Hidrogel Herbal EKstrak Daun Tagetes erecta L.," *Pharmacin,* vol. 5, no. 2, pp. 9-16, 2016.

[5] J. Basso, A. Miranda, S. Nunes, T. Cova, J. Sousa, C. Vitorino and A. Pais, "Hydrogel-Based Drug Delivery Nanosystem For The Treatment of Brain Tumors," *Gels,* vol. 4, no. 3, p. 62, 2018.

[6] H. Liu, C. Wang, C. Li, Y. Qin, Z. Wang, F. Yang, Z. Li and J. Wang, "A Functional Chitosan-Based Hydrogel As A Wound Dressing And Drug Delivery System in The Treatment Of Wound Healing," *Royal Society of Chemistry Advances,* vol. 8, no. 13, pp. 7533-7549, 2018.

[7] A. H. Yilmaz, "Antibacterial activity of chitosan-based systems," in *In Functional Chitosan: Drug Delivery and Biomedical Applications*, 2019, pp. 457-489.

[8] M. Rashad, S. Sampò, A. Cataldi and S. Zara, "Biological activities of gastropods secretions: Snail and slug slime," *Natural Products and Bioprospecting,* vol. 13, no. 1, p. 42, 2023.

[9] S. D. Sulisetyawati and M. Oktariani, "Perbandingan efektivitas lendir bekicot (Achatina fulica) dengan kitosan terhadap penyembuhan luka," *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada,* pp. 104-110, 2015.

[10] A. Y. Sianipar, A. Prayoga and A. Y. Nainggolan, "Activity of a gel combination of Aloe vera (Aloe vera (L.) Burm.f.) and snail mucus (Achatina fulica (Ferussac, 1821)) on burn wounds in male white rats (Rattus norvegicus) Wistar strains.," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal),* vol. 3, no. 2, pp. 186-194, 2023.

[11] M. H. Radha and N. P. Laxmipriya, "Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of Aloe vera: A systematic review.," *Journal of Traditional and Complementary Medicine,* vol. 5, no. 1, pp. 21-26, 2015.

[12] C. E. Matei, A. I. Visan and R. Cristescu, "Aloe vera polysaccharides as therapeutic agents: Benefits versus side effects in biomedical applications.," *Polysaccharides,* vol. 6, no. 2, p. 36, 2025.

[13] R. A. Rahadian, C. D. Mambo, E. Nangoy, Fatimawali, A. S. Masengi and J. Posangi, "Uji antiinflamasi ekstrak etanol lidah buaya (Aloe vera (L.) Burm. F.) dengan metode stabilisasi membran sel darah merah in vitro," *Jurnal Locus: Penelitian & Pengabdian,* vol. 4, no. 2, pp. 1179-1192, 2025.

[14] T. &. C. S. E. Astuti, "Synthesis and characterization of chitosan-nano silver-Aloe vera as wound gel preparation and antibacterial activity test of Staphylococcus aureus," *Indonesian Journal of Chemical Science,* vol. 13, no. 1, pp. 43-51, 2024.

[15] M. Saberian, E. Sayedjafari, S. J. Zargar, F. M. Mahdavi and P. Sanaei-rad, "Fabrication and characterization of alginate/chitosan hydrogel combined with honey and aloe vera for wound dressing applications," *Journal of Applied Polymer Science,* no. e51398, 2021.

[16] P. Riantikasari and I. Maesaroh, "Stabilitas dan uji keamanan lendir bekicot (Achatina fulica) dalam formulasi sediaan sheet mask," *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian,* vol. 8, no. 1, pp. 1-10, 2023.

[17] S. Lokhande, S. Mankar, A. Satpute and M. Jadhao, "Formulation and evaluation of polyherbal peel off mask," *Asian Journal of Pharmaceutical Research and*

Development, vol. 12, no. 3, pp. 23-28, 2024.

[18] N. Aprilianti, H. Hajrah and Y. Sastyarina, "Optimasi polivinilalkohol (PVA) sebagai basis sediaan gel antijerawat," *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences,* vol. 11, no. 1, pp. 17-21, 2020.

[19] L. Fitriyah and S. E. Cahyaningrum, "Synthesis and Characterization of Gel Chitosan-Nanosilver Extract of Pare Fruit (Momordica charantia) as Antibacteria Against Staphylococcus aureus," *Indonesian Journal of Chemical Science,* pp. 82-93, 2023.

[20] A. Yusuf, E. Nurawaliah and N. Harun, "Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa oleifera L.) sebagai Antijamur Malassezia furfur," *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi,* vol. 5, no. 2, pp. 62-67, 2017.

[21] S. T. Pramesti, Khabibi and N. B. A. Prasetya, "Pemanfaatan Kitosan Termodifikasi Asam Askorbat sebagai Adsorben Ion Logam Besi(III) dan Kromium(III)," *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi,* vol. 15, no. 2, pp. 70-75, 2012.

[22] Y. P. Tanjung and A. M. Rokaeti, "Formulasi dan evaluasi fisik masker wajah gel peel off ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus polyrhizus)," *Majalah Farmasetika,* vol. 4, no. 1, pp. 157-166, 2019.

[23] V. Goodship and D. K. Jacobs, Polyvinyl alcohol: Materials, processing and applications (Rapra Review Reports, Vol. 16, No. 12), Shrewsbury, Shropshire: Smithers Rapra Technology, 2009.

[24] A. D. Dantas, M. F. Oliveira, J. A. Silva and L. P. Souza, "Effects of xanthan gum on texture and stability of various food products," *Journal of Texture Studies,* vol. 51, no. 3, pp. 400-415, 2020.

[25] X. N. Du, Y. He, Y. W. Chen, Q. Liu, L. Sun, H. M. Sun, X. F. Wu and Y. Lu, "Decoding Cosmetic Complexities: A Comprehensive Guide to Matrix Composition and Pretreatment Technology," *Molecules,* vol. 29, no. 2, p. 411, 2024.

[26] I. Setiani and N. C. Endriyanto, "Formulasi Gel Ekstrak Buah Tomat (Solanum lycopersicum L.) dengan Variasi Konsentrasi HPMC serta Uji Fisiknya," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal),* vol. 3, no. 3, pp. 378-390, 2023.

[27] S. Rohmani and M. A. A. Kuncoro, "Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel Handsanitizar Ekstrak Daun Kemangi," *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research,* vol. 1, pp. 16-28, 2019.

[28] Rahmaniah, E. Isdar and S. Rani, "Sintesis Dan Karakterisasi Kitosan Berbasis Cangkang Landak Laut Sebagai Kandidat Absorban Logam Berat," *Journal Online of Physics,* vol. 9, no. 2, pp. 30-36, 2024.

[29] N. I. Rasli, H. Basri and Z. Harun, "Zinc oxide from aloe vera extract: Two-level factorial screening of biosynthesis parameters," *Heliyon,* vol. 6, no. 1, p. e03156, 2020.

[30] A. B. D. Nandiyanto, R. Oktiani and R. Ragadhita, "How to read and interpret FTIR spectroscope of organic material," *Indonesian Journal of Science and Technology,* vol. 4, no. 1, pp. 97-118, 2019.

[31] U. R. Purwanto and E. D. Ikasari, "Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Sprayable Hidrogel Yang Mengandung Lendir Bekicot (Achatina fulica) Terhadap Staphylococcus aureus," *Cendekia Journal of Pharmacy,* vol. 8, no. 1, pp. 41-50, 2024.

[32] U. Sadiq, H. Gill and J. Chandrapala, "Ultrasound-Assisted Encapsulation of Anthraquinones Extracted from Aloe-Vera Plant into Casein Micelles," *Gels,* vol. 8, no. 9, p. 597, 2022.