



Pembuatan Biokomposit Kitosan dan Pati Kacang Kedelai (*Glycine Max (L.) Merrill*) Sebagai Aplikasi Pembalut Luka dengan Penambahan Asam Tanat

**Melianda Putri Wulandari, Suryati*, Zainuddin Ginting, Sulhatun,
Lukman Hakim**

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: suryati@unimal.ac.id

Abstrak

Wound dressing adalah lapisan pelindung luka untuk menjaga kelembapan dan mendukung proses penyembuhan dan pertumbuhan jaringan secara alami. Produk ini harus memiliki sifat biokompatibel, rendah toksisitas, antibakteri, serta stabilitas kimia yang baik agar dapat mempercepat proses penyembuhan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan biokomposit wound dressing berbahan dasar kitosan dan pati kacang kedelai dengan penambahan crosslinker berupa asam tanat. Metode penelitian meliputi tiga tahap, yaitu persiapan bahan baku, pembuatan biokomposit, dan pengujian sifat-sifatnya. Pada analisa swelling hasil dari biokomposit dengan bahan aditif Asam Tanat yang terbaik yaitu pada konsentrasi 10% sebesar 466,66 %. Pada analisa absorpsi hasil dari biokomposit dengan bahan aditif asam tanat yang terbaik yaitu pada konsentrasi 10% sebesar 666,66 %. Pada analisa ketebalan hasil dari biokomposit dengan bahan aditif asam tanat yang terbaik yaitu pada konsentrasi 10% sebesar 0,156. Pada analisa kuat tarik dan elongasi menunjukkan hasil terbaik pada biokomposit dengan asam tanat 2% sebesar 13,44 MPa dan 2,08 mm. Pada analisa Analisis FTIR mengidentifikasi gugus fungsi O-H, C-H, dan C=O, yang mengindikasikan sifat hidrofilik, mudah terdegradasi, ramah lingkungan, serta terjadinya ikat silang. Pada analisa antibakteri, biokomposit dengan asam tanat 6% mampu mengurangi jumlah bakteri menjadi 20 count.

Kata Kunci: Asam Tanat , Biokomposit, Kitosan, Pati Kacang Kedelai, Pembalut Luka

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v6i2.20679>

1. Pendahuluan

Luka dapat disembuhkan dengan menggunakan pembalut luka untuk mencegah terjadinya infeksi. Selain itu, pembalut luka dapat membantu proses

penyembuhan luka dengan menyediakan lingkungan yang lembab, mengontrol produksi sekresi yang berlebihan, menjaga stabilitas tubuh, dan mencegah mikroorganisme masuk (Rachmawati & Purwaningtyas, 2024).

Luka dapat menyebabkan cedera kulit yang signifikan dan merusak jaringan kulit, yang memerlukan perawatan dan reintegrasi untuk menghindari komplikasi yang parah. Kehilangan jaringan kulit yang luas dapat mencegah pembentukan bekas luka dan mempercepat penyembuhan jaringan kulit. Dengan demikian, untuk mencegah penyebaran infeksi, diperlukan stimulasi penyembuhan dan pemulihan fungsi tubuh yang terkena. Salah satu metodenya adalah dengan menghilangkan eksudat yang berlebihan dan menjaga keseimbangan kelembaban luka dengan membalut luka pada area kulit yang peradangan (Rafly, dkk, 2023).

Kitosan memiliki karakteristik yang menarik membuatnya ideal untuk digunakan dalam aplikasi biomedis. Saat ini, kitosan dan kitin sangat penting untuk aplikasi medis dan farmasi karena mereka *biodegradable*, *biocompatible*, dan non-toksik. Biopolimer kitosan juga dianggap sebagai agen antimikroba yang penting untuk penyembuhan luka, serta memiliki efek hemostatik dan analgesik yang baik (Rafly, dkk, 2023).

Ikatan α -Dglukosida membentuk pati, yang merupakan polimer glukosa atau maltosa. Salah satu jenis kacang polong, yaitu kacang kedelai (*Glycine max* L.) yang tumbuh di berbagai jenis tanah dan dalam berbagai kondisi iklim. Kedelai mengandung protein kurang lebih 35%. Pati kedelai mengandung amilopektin, yang menyusun 70–80% dari total pati, dan amilosa, yang menyusun 20–30% dari total pati. Kedua kandungan ini memungkinkan film yang fleksibel dan stabil dan memiliki kemampuan biodegradabilitas, yang membuatnya sangat cocok untuk berbagai aplikasi, seperti membuat pembalut luka (Nasution, dkk, 2023).

Asam tanat merupakan senyawa polifenol alami yang diekstrak dari tumbuhan. Asam tanat terdiri dari glukosa sentral yang terhubung dengan lima gugus ester digalolil. Berbagai penelitian menemukan bahwa asam tanat memiliki sifat antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan hemostatik yang bermanfaat untuk mempercepat penyembuhan luka (Chen, dkk, 2023).

Penelitian ini berharap dapat menghasilkan biokomposit berbasis kitosan dengan penambahan Asam Tanat. Biokomposit ini diharapkan memiliki karakteristik yang unggul dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang medis untuk memperbaiki jaringan kulit manusia.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan dan Peralatan

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu persiapan bahan baku kitosan dan pati kacang kedelai, pengolahan biokomposit, menggunakan asam tanat, dan pengujian kualitas biokomposit. Bahan dan peralatan yang digunakan meliputi, kitosan (kulit udang DD : 90%), pati kacang kedelai, asam tanat 10%, *aquadest*, asam asetat 1%, NaCl (larutan infus) dan *Phospate Buffer Saline* (PBS), *beaker glass*, blender, cetakan kaca, *oven*, neraca digital, spatula, mikrometer sekrup, gelas ukur, corong, *stopwatch*.

2.2 Metode Penelitian

Tahap pertama adalah penyiapan bahan baku dengan menimbang kitosan dan pati kacang kedelai dengan neraca digital masing-masing sebanyak 2 gr kemudian dilarutkan dalam asam asetat 1% sebanyak 100 ml dengan blender.

Tahap kedua adalah pengolahan biokomposit. Dengan mencampurkan Larutan kitosan dan pati kacang kedelai dengan komposisi masing-masing yaitu 50:50 lalu dihomogenkan dengan blender. Setelah larutan homogen, larutan ditambahkan asam tanat dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10% sebagai agen ikat silang. Setelah selesai, larutan yang telah homogen dituangkan kedalam cetakan berukuran 7 x 12 x 0,5 mm, kemudian didiamkan pada suhu kamar hingga set. Biokomposit kemudian dimasukkan ke dalam *oven* pada suhu 50°C selama 24 jam. Biokomposit dikeluarkan dari *oven* dan dilepaskan dari cetakan secara perlahan lalu disimpan kedalam yang kedap udara untuk dilakukan pengujian.

Pada tahap terakhir dilakukan pengujian pada produk yang telah didapatkan dengan memperhatikan beberapa parameter diantaranya uji *swelling*,

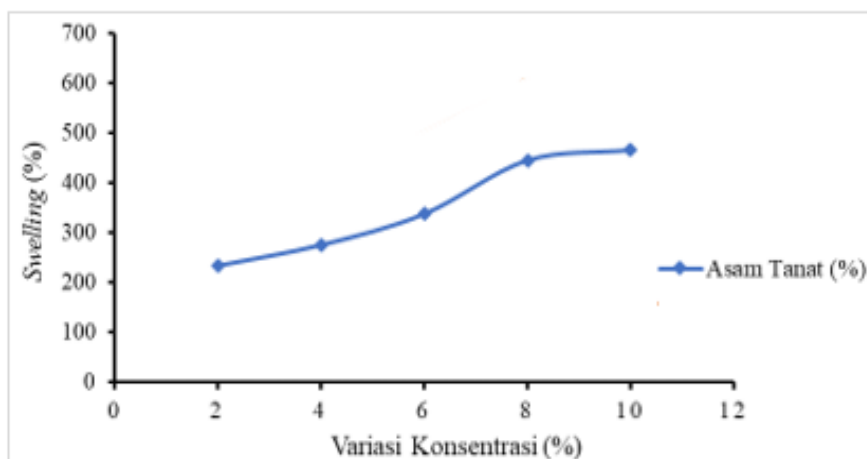
uji absorpsi, uji ketebalan, uji kuat tarik dan elongasi, uji gugus fungsi (FTIR), dan uji anti bakteri.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini telah dilakukan dengan menggunakan kitosan, pati kacang kedelai, dan asam tanat untuk dibuat menjadi pembalut luka. Ada beberapa analisa yang dilakukan pada produk pembalut luka ini. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan tersebut dapat dilihat pengaruh dari bahan ikat silang yaitu asam tanat.

3.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Tanat Terhadap % *Swelling* Biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai

Uji ketahanan air dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat biokomposit untuk menyerap cairan. Uji ini juga menghitung jumlah cairan yang diserap sehingga biokomposit akan mengembang jika digunakan sebagai bahan penutup luka. Untuk penyembuhan luka yang optimal, luka harus tetap lembab. Setiap variasi diuji dengan memotong biokomposit berukuran 2 x 2 cm dan mengukur berat awalnya sebelum sampel direndam dalam NaCl selama 4 jam. Hasil dari pengujian absorpsi *swelling* dapat dilihat pada grafik 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap % *Swelling* Biokomposit

Berdasarkan Gambar 3.1 persen *swelling* menunjukkan sejauh mana larutan dapat berdifusi dan menyebabkan polimer membengkak. Peningkatan rasio *swelling* dipengaruhi oleh konsentrasi *crosslinking agent*. Rasio *swelling*

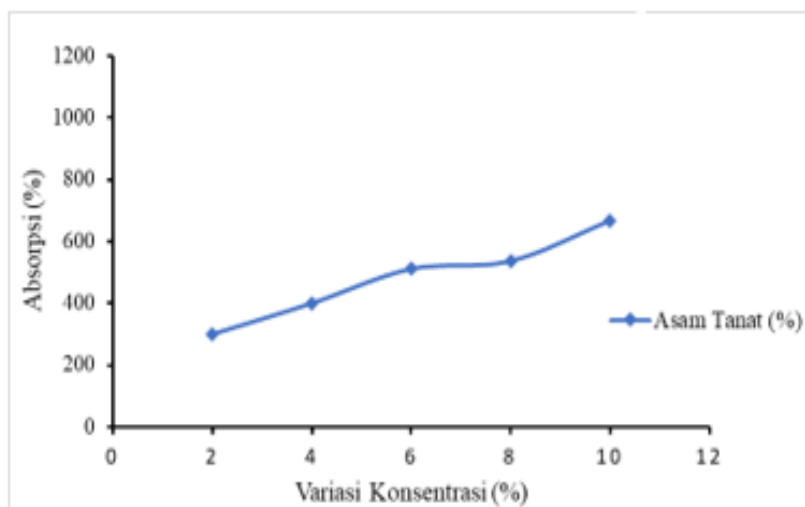
pada hidrogel terjadi karena interaksi hidrofilik-hidrofobik. Ketika interaksi polimer-polimer lebih rendah dari interaksi pelarut-polimer, *swelling* terjadi. *Crosslinking agent* menghubungkan rantai hidrogel, mencegah polimer saling menjauh (Fadhil, dkk, 2020). NaCl dapat menyebabkan *fouling* pada pori membran, mengurangi laju aliran, meningkatkan frekuensi pembersihan, dan memperpendek masa pakai membran. Analisis *swelling* menunjukkan bahwa penambahan asam tanat meningkatkan persentase *swelling* dari 233,33% pada konsentrasi 2% hingga 466,66% pada konsentrasi 10%, karena asam tanat berfungsi sebagai agen *crosslinking* yang memperkuat jaringan material.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa persentase *swelling* membran biokomposit yang dihasilkan menunjukkan kinerja yang sangat baik. Hal ini ditunjukkan oleh kemampuan semua sampel menyerap cairan dengan nilai di atas 100%. Hal ini terjadi karena adanya pembengkakan pada hidrogel, yang memiliki kemampuan menyerap cairan hingga berkali-kali lipat dari berat awal sampel biokomposit.

3.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Tanat Terhadap % Absorpsi Biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai

Uji absorpsi bertujuan untuk mengetahui kemampuan biokomposit kitosan dan pati kacang kedelai dalam menyerap asam tanat. Pembalut luka harus memiliki kapasitas absorpsi tinggi untuk menyerap eksudat luka, terutama pada luka berair (Nurlidar, dkk, 2013). Pengujian dilakukan selama 12 jam dengan cairan *Phosphate buffer saline* (PBS) pH 7,3, dan persen absorpsi dihitung berdasarkan perbedaan berat biokomposit sebelum dan sesudah direndam. Hasil

uji absorpsi dapat dilihat pada grafik 3.2.



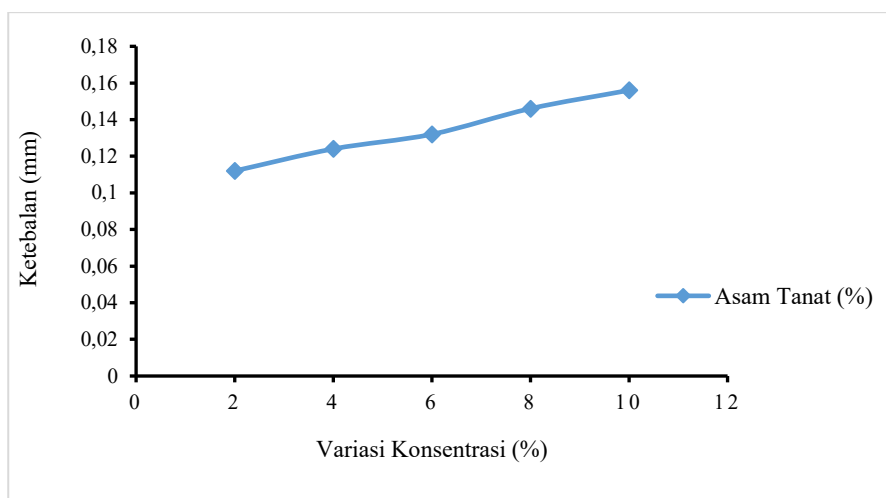
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap % Absorpsi Biokomposit

Berdasarkan gambar 3.2 nilai % absorpsi cenderung meningkat karena asam tanat yang digunakan memiliki sifat hidrofilik yang baik, memungkinkan bahan untuk mengikat air. Hal ini meningkatkan kandungan air dalam biokomposit, yang membuatnya efektif sebagai pembalut luka dengan daya serap tinggi, mengurangi risiko infeksi. Semua sampel menyerap lebih dari 100%, menunjukkan kemampuan absorpsi yang sangat baik (Nikmat Wanda, dkk, 2023).

Dengan penambahan asam tanat, nilai absorpsi meningkat dari 300,00% pada konsentrasi 2% hingga 666,66% pada konsentrasi 10%. Asam tanat juga membantu memperkuat jaringan material dengan membentuk ikatan antara kitosan dan pati, yang memungkinkan biokomposit untuk menahan lebih banyak cairan. Grafik menunjukkan peningkatan nilai % absorpsi karena komposisi biokomposit yang mengandung asam tanat yang memiliki sifat hidrofilik baik untuk mengikat air. Kemampuan hidrofilik ini meningkatkan kandungan air dalam bahan, menjadikannya efektif untuk pembalut luka dalam mengendalikan eksudat dan mencegah infeksi. Semua sampel menunjukkan kapasitas serap lebih dari 100%, yang menandakan bahwa membran biokomposit memiliki daya serap yang sangat baik (Nikmat Wanda, dkk, 2023).

3.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Tanat Terhadap Ketebalan Biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai

Uji ketebalan dilakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup dengan skala ketelitian 0,01 mm. Sampel diambil dan kemudian diukur dari lima sisi yang berbeda. Semakin tebal pembalut luka, semakin besar kapasitas retensi air dan kuat tariknya (Riska, dkk, 2024). Hasil dari pengujian ketebalan dapat dilihat pada grafik 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap Ketebalan Biokomposit

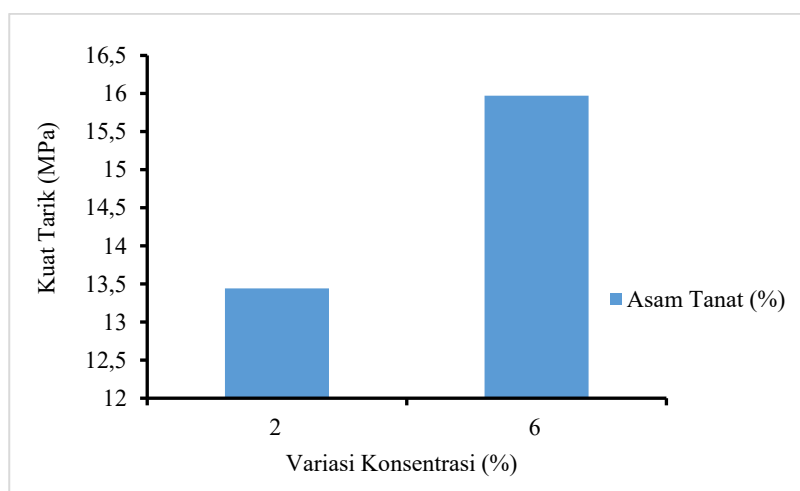
Gambar 3.3 di atas menunjukkan bahwa pada penelitian ini, secara visual biokomposit pembalut luka yang terbentuk yang terbentuk dari asam tanat berwarna hitam kecoklatan dan berongga. Dengan asam tanat yang semakin bertambah akan mengakibatkan pembalut luka menjadi semakin tebal dan elastis. Pembalut luka yang kaku, rapuh, dan basah pada permukaannya dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada pasien. Sebuah penutup luka yang ideal haruslah memiliki sifat elastis, mudah digunakan dan dilepas, serta dapat diterima secara kosmetik. Semua sifat tersebut harus disesuaikan dengan fungsi dan tujuan penggunaan penutup luka tersebut (Riska, dkk, 2024).

Gambar 3.3 menunjukkan bahwa nilai ketebalan biokomposit rata-rata berkisar antara 0,112 dan 0,156 mm, variabel kitosan dan pati kacang kedelai dengan 2% asam tanat mencapai 0,112 mm, dan variabel kitosan dan pati kacang kedelai dengan 10% asam tanat mencapai 0,156 mm, hal ini menunjukkan bahwa

penambahan asam tanat di setiap sampel menyebabkan ketebalan molekul seperti kitosan dan pati diikat oleh asam tanat (Rafly, dkk, 2023).

3.4 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Tanat Terhadap Kuat Tarik dan Elongasi Biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai

Kuat tarik adalah tarikan terbesar yang dapat dilakukan biokomposit sebelum sobek, sedangkan elongasi adalah perubahan panjang terbesar film sebelum terputus. Uji elongasi dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang film dengan panjang bahan sebelum uji tarik. Pengaruh penambahan asam tanat terhadap kuat tarik dan elongasi biokomposit dapat dilihat pada gambar 3.4 dan 3.5

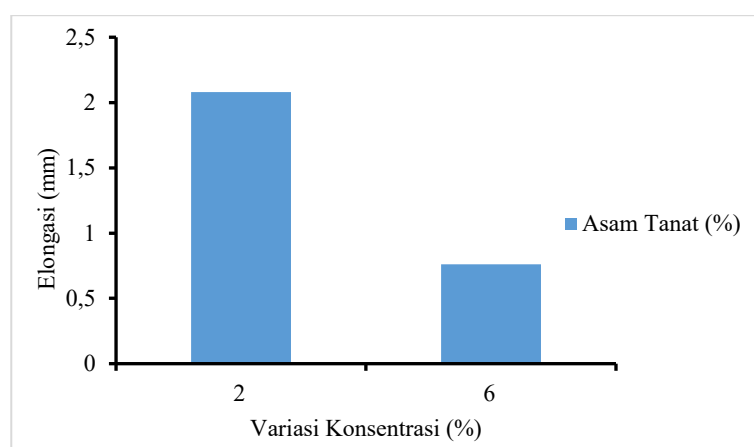


Gambar 3.4 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap Kuat Tarik Biokomposit

Berdasarkan gambar 3.4 menunjukkan bahwa peningkatan Penambahan asam tanat berperan dalam memperkuat ikatan antar molekul pada kitosan dan pati, sehingga meningkatkan daya tahan terhadap gaya tarik. Berdasarkan penelitian Tuti Indah Sari, dkk (2024) bahwa nilai kuat tarik yang semakin kecil menunjukkan rendahnya ketahanan akibat kerusakan karena peregangan dan kualitas fisik yang dihasilkan semakin turun. Hal ini disebabkan karena berkurangnya mobilitas rantai panjang polimer pada komposit hidrogel.

Pada hasil uji kuat tarik dengan penambahan asam tanat pada konsentrasi 2% dan 6%, nilai kuat tarik masing-masing adalah 13,44 MPa dan 15,97 MPa.

Hasil ini menunjukkan bahwa asam tanat memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kekuatan tarik material. Penambahan asam tanat berperan dalam memperkuat ikatan antar molekul pada kitosan dan pati, sehingga meningkatkan daya tahan terhadap gaya tarik. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 6%, nilai kuat tarik meningkat, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam tanat memberikan efek yang lebih baik pada kekuatan mekanik material. asam tanat efektif dalam memberikan kekuatan struktural dan stabilitas antibakteri.



Gambar 3.5 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap Elongasi Biokomposit

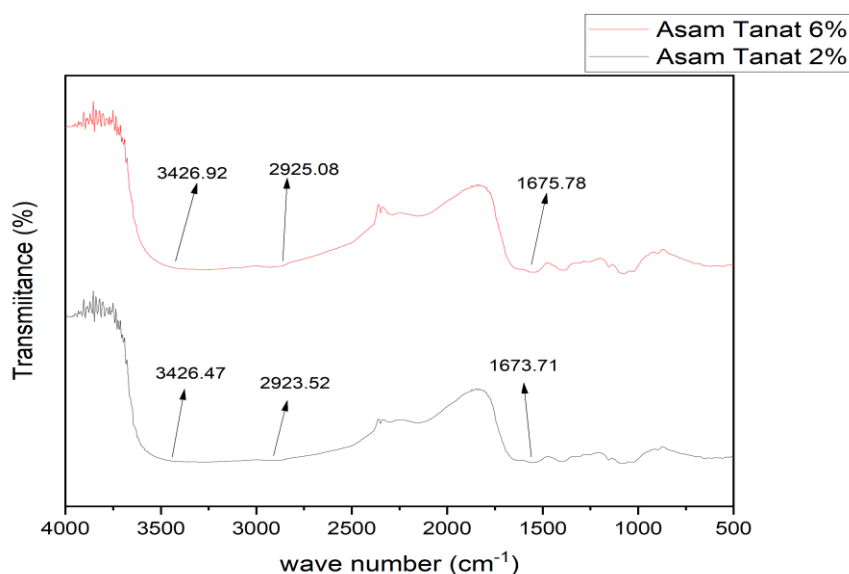
Gambar 3.5 menunjukkan bahwa penambahan asam tanat pada konsentrasi tinggi menurunkan nilai elongasi, sehingga material menjadi lebih kaku dan kurang elastis. Nikmat Wanda (2023) menyatakan bahwa persen pemanjangan yang tinggi menunjukkan biokomposit tahan terhadap gaya tarik dan beban. Penggunaan *crosslinking* meningkatkan daya putus dan persen pemanjangan dengan efek pelumasan, sehingga material menjadi lebih kuat, fleksibel, dan elastis. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi dan konsentrasi bahan memengaruhi sifat mekanis biokomposit. Untuk analisis elongasi, yang mengukur kemampuan material untuk meregang sebelum putus, nilai elongasi pada sampel dengan asam tanat adalah 2,08 mm dan pada konsentrasi 6% adalah 0,76 mm.

Jadi dari gambar 3.4 diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa asam tanat dapat digunakan untuk meningkatkan kestabilan dan struktur polimer dalam

biokomposit, meningkatkan kekuatan tarik dan penambahan asam tanat baik untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan mekanik yang tinggi.

3.5 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Tanat Terhadap Gugus Fungsi Biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai

Analisis gugus fungsi yang terdapat dalam hidrogel menggunakan alat *Fourier Transform Infrared* (FTIR) sehingga diperoleh hasil berupa peak atau puncak-puncak frekuensi adsorpsi pada rentang frekuensi tertentu sebagai karakteristik suatu senyawa. Analisis ini dilakukan dengan melihat bentuk spektrum, yaitu dengan mengamati puncak-puncak spesifik yang menunjukkan gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR dilakukan dengan mengamati puncak-puncak tertentu, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.6 dan 3.7.



Gambar 3.6 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap FTIR Biokomposit

Berdasarkan gambar 3.6 menunjukkan gugus fungsi pada lapisan membran dengan penambahan asam tanat. Pada konsentrasi 2% dan 6%, terdeteksi gugus O-H pada $3426,47\text{ cm}^{-1}$ dan $3426,92\text{ cm}^{-1}$, C-H (alkana) pada $2.923,52\text{ cm}^{-1}$ dan $2.925,08\text{ cm}^{-1}$, serta ikatan C=O dari gugus karboksil pada $1.673,71\text{ cm}^{-1}$ dan $1.675,78\text{ cm}^{-1}$.

Tabel 4.1 Hasil analisa gugus fungsi biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai -

Asam Tanat

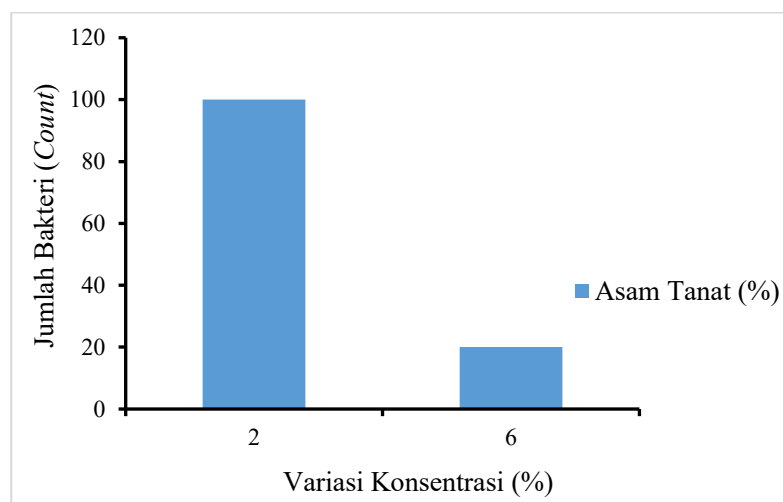
Panjang gelombang cm^{-1} Asam Tanat 2%	Panjang gelombang cm^{-1} Asam Tanat 6%	Gugus Fungsi
3.426,47	3.426,92	O-H Hidroksil
2.923,52	2.925,08	C-H Alkana
1.673,71	1.675,78	C=O Karbonil

Dari analisis yang dilakukan, dapat dilihat bahwa gugus fungsi O-H berasal dari polisakarida kacang kedelai, yang mengandung banyak gugus hidroksil, yang berkontribusi pada sifat hidrofilik dan kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Puncak serapan khas gugus hidroksil (O-H) pada pati adalah sekitar 3300–3600 cm^{-1} , yang sebanding dengan puncak serapan pada polisakarida kacang kedelai (Tuti Indah Sari, dkk. 2024). Kemampuan pati untuk menyerap dan membentuk kompleks dengan asam tanat yang ditambahkan ke campuran, membentuk komposit yang mengandung keduanya juga dibantu oleh gugus hidroksil ini.

Gugus C-H pada biokomposit kitosan-pati kacang kedelai dengan penambahan asam tanat akan menunjukkan serapan khas pada sekitar 2850–3000 cm^{-1} . Puncak serapan ini menunjukkan getaran C-H *stretching* pada molekul pati, kitosan, dan asam tanat jika ada ikatan C-H dalam senyawa. Adanya puncak pada 1690–1760 cm^{-1} menunjukkan bahwa komposit film hidrogel mengandung ikatan silang ester (C=O). Hasil analisis menunjukkan bahwa pembalut luka cenderung menyerap air dengan mudah. Selain itu, gugus fungsi menunjukkan bahwa pembalut luka tersebut mudah terurai dan ramah lingkungan (Rafly, dkk, 2023).

3.6 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Tanat Terhadap Jumlah Bakteri Biokomposit Kitosan-Pati Kacang Kedelai

Sekelompok mikroorganisme yang dapat dilihat dengan mata langsung disebut koloni sel bakteri. Koloni mikroba dibentuk oleh proliferasi yang berlangsung terus menerus pada media cair atau permukaan padat (Riska et al., 2024). Hasil dari pengujian antibakteri dapat dilihat pada diagram batang 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.7 Grafik Hubungan Variasi Konsentrasi Perbandingan Kitosan – Pati Kacang Kedelai dengan Bahan Aditif Asam Tanat Terhadap Jumlah Bakteri Biokomposit

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa hasil uji jumlah bakteri dengan penambahan asam tanat dengan konsentrasi tinggi semakin menurun. Dalam formula yang mengandung asam tanat 2%, kemampuan antibakteri tertinggi, dengan nilai 100 count, yang menunjukkan penurunan jumlah bakteri yang signifikan. Namun, ketika konsentrasi asam tanat meningkat menjadi 6%, nilai antibakteri turun menjadi 20 count. Ini karena pada konsentrasi yang lebih tinggi, asam tanat membentuk jaringan yang lebih rapat, sehingga lebih sulit bagi senyawa aktif yang membunuh bakteri untuk dilepaskan dari material ke permukaan luka.

Peningkatan konsentrasi *crosslinking agent* menurunkan pH biokomposit, menghambat pertumbuhan bakteri dengan melepaskan ion H^+ yang merusak dinding sel mikroorganisme. Perubahan pH dan ion H^+ juga mengganggu metabolisme sel, menghambat pertumbuhan, dan menyebabkan kematian bakteri (Tuti Indah, dkk, 2024). Jadi dari Gambar 3.8 menunjukkan bahwa asam tanat efektif dalam mengurangi jumlah bakteri, terutama pada konsentrasi rendah. Asam tanat cocok digunakan untuk pembalut luka yang membutuhkan perlindungan antibakteri yang kuat.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Pada uji *swelling* biokomposit dengan bahan aditif yang terbaik yaitu asam tanat pada konsentrasi 10% sebesar 466,66 %.
2. Pada uji absorpsi biokomposit dengan bahan aditif yang terbaik yaitu asam tanat pada konsentrasi 10% sebesar 666,66 %.
3. Pada uji ketebalan biokomposit dengan bahan aditif yang terbaik yaitu asam tanat pada konsentrasi 10% sebesar 0,156 mm.
4. Pada uji kuat tarik dan elongasi biokomposit dengan bahan aditif yang tertinggi yaitu asam tanat pada konsentrasi 2% sebesar 13,44 MPa dan 2,08 mm.
5. Pada Analisa gugus fungsi biokomposit dengan bahan aditif puncak serapan tertinggi yaitu pada asam tanat pada konsentrasi 6% sebesar 3.426,92 cm^{-1} .
6. Pada uji antibakteri biokomposit dengan bahan aditif asam tanat yang tertinggi yaitu pada konsentrasi 2% sebesar 100 count.

4.2 Saran

Penulis menyarankan bahwa untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi bahan aditif lainnya seperti genipin dan glutaraldehid, Serta di lakukannya uji SEM (*Scanning Electron Micoscope*) untuk mengetahui lebih detail morfologi dan struktur permukaan biokomposit pembalut luka berbahan kitosan dan pati kacang kedelai dengan penambahan bahan aditif asam tanat agar memiliki sifat yang ideal untuk aplikasi pembalut luka.

5. Daftar Pustaka

- Chen, X., Zhang, Q., Wang, Y., Meng, J., Wu, M., Xu, H., Du, L., & Yang, X. (2023). Fabrication and Characterization of Electrospun Poly(Caprolactone)/Tannic Acid Scaffold as an Antibacterial Wound Dressing. *Polymers*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/polym15030593>
- Evi Kurniawaty, N. R. P. (2019). *Potensi Biopolimer Kitosan Dalam Pengobatan Luka*.
- Fadhil Muhammad Tarmidzi, Inggit Kresna Maharsih, Tina Raihatul Jannah, Cici Sari Wahyuni. (2020). *Sintesis Hidrogel Pektin – Gelatin dengan*

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Kandidat Pembalut Luka Baka. J. Tek. Kim. Ling. 2020, 4 (1), 53-60 p-ISSN : 2579-8537, e-ISSN : 2579-9746.

- Gustiani, S., Helmy, Q., Kasipah, C., Novarini, E., Tekstil, B. B., Jenderal, J., Yani, A., & 390 Bandung, N. (2018). *Produksi Dan Karakterisasi Gum Xanthan Dari AmpasTahu Sebagai Pengental Pada Proses Tekstil Production And Characterization Xanthan Gum From Tofu Dregs As A Thickener In Textile Process.*
- Jasim, A., Mohd Ishak, Z.A., & Hassan, A. (2015). "Mechanical properties of chitosan/collagen wound dressings: Tensile strength and elongation." *Journal of Applied Polymer Science*, 132(20), 421-428.
- Medicago. (2015). *Phosphate Buffered Saline (PBS) tablets*. www.medicago.se
- Nasution, S. F., Lubis, L. H., Harahap, S., & Siregar, A. U. (2023). Hidrolisis Pati Kacang Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) dengan Pengaruh Jenis Katalis Asam. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 4(1), 141–146. <https://doi.org/10.47065/jharma.v4i1.3187>
- Nikmat Wanda, Suryati, Meriatna, Syamsul Bahri, Agam Muarif. (2023). *Perbandingan Karakteristik Biokomposit Kitosan-Pektin Untuk Pembalut Luka Primer Dengan Menggunakan CMC (Karboksimetil Selulosa) Dan Alginat.* Chemical Engineering Journal Storage 3 : 5 735-749.
- Nurlidar, F., Hardiningsih, L., & Darwis, D. (2013). *Sintesis Dan Karakterisasi Selulosa Bakteri-Sitratkitosan Sebagai Pembalut Luka Antimikroba.* Jurnal Kimia Terapan Indonesia, 15(2), 56-64.
- Ovelando, R., Alytsia Nabilla, M., & Surest, A. H. (2021). *Fermentasi Buah Markisa (Passiflora) Menjadi Asam Sitrat.*
- Paksi, L. I., Suryati, S., Muarif, A., ZA, N., & Meriatna, M. (2023). Biopolimer Dari Kitosan- Collagen Untuk Aplikasi Pembalut Luka Dengan CMC Dan Chen, X., Zhang, Q., Wang, Y., Meng, J., Wu, M., Xu, H., Du, L., & Yang, X. (2023). Fabrication and Characterization of Electrospun Poly(Caprolactone)/Tannic Acid Scaffold as an Antibacterial Wound Dressing. *Polymers*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/polym15030593>
- Evi Kurniawaty, N. R. P. (2019). *Potensi Biopolimer Kitosan Dalam Pengobatan Luka.*

- Fadhil Muhammad Tarmidzi, Inggit Kresna Maharsih, Tina Raihatul Jannah, Cici Sari Wahyuni. (2020). *Sintesis Hidrogel Pektin – Gelatin dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Kandidat Pembalut Luka Baka*. J. Tek. Kim. Ling. 2020, 4 (1), 53-60 p-ISSN : 2579-8537, e-ISSN : 2579-9746.
- Gustiani, S., Helmy, Q., Kasipah, C., Novarini, E., Tekstil, B. B., Jenderal, J., Yani, A., & 390 Bandung, N. (2018). *Produksi Dan Karakterisasi Gum Xanthan Dari AmpasTahu Sebagai Pengental Pada Proses Tekstil Production And Characterization Xanthan Gum From Tofu Dregs As A Thickener In Textile Process*.
- Jasim, A., Mohd Ishak, Z.A., & Hassan, A. (2015). "Mechanical properties of chitosan/collagen wound dressings: Tensile strength and elongation." *Journal of Applied Polymer Science*, 132(20), 421-428.
- Medicago. (2015). *Phosphate Buffered Saline (PBS) tablets*. www.medicago.se
- Nasution, S. F., Lubis, L. H., Harahap, S., & Siregar, A. U. (2023). Hidrolisis Pati Kacang Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) dengan Pengaruh Jenis Katalis Asam. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 4(1), 141–146. <https://doi.org/10.47065/jharma.v4i1.3187>
- Nikmat Wanda, Suryati, Meriatna, Syamsul Bahri, Agam Muarif. (2023). *Perbandingan Karakteristik Biokomposit Kitosan-Pektin Untuk Pembalut Luka Primer Dengan Menggunakan CMC (Karboksimetil Selulosa) Dan Alginat*. Chemical Engineering Journal Storage 3 : 5 735-749.
- Nurlidar, F., Hardiningsih, L., & Darwis, D. (2013). *Sintesis Dan Karakterisasi Selulosa Bakteri-Sitratkitosan Sebagai Pembalut Luka Antimikroba*. Jurnal Kimia Terapan Indonesia, 15(2), 56-64.
- Ovelando, R., Alytsia Nabilla, M., & Surest, A. H. (2021). *Fermentasi Buah Markisa (Passiflora) Menjadi Asam Sitrat*.
- Paksi, L. I., Suryati, S., Muarif, A., ZA, N., & Meriatna, M. (2023). Biopolimer Dari Kitosan- Collagen Untuk Aplikasi Pembalut Luka Dengan CMC Dan Glukomanan Sebagai Bahan Ikat Silang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 12(1), 74. <https://doi.org/10.29103/jtku.v12i1.11635>
- Patil, N., Jadhav, S., & Kumar, R. (2019). "Swelling and absorption properties of chitosan-alginate biocomposites for wound dressing applications." *International Journal of Biological Macromolecules*, 135, 1227-1236.

- Rachmawati, Y. D., & Purwaningtyas, Fiska. Y. (2024). Application of Wound Dressings from Chitosan-Alginate-Collagen Biocomposites. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 3(7), 3017–3028. <https://doi.org/10.55927/fjas.v3i7.10110>
- Rafly, W., Suryati, S., Masrullita, M., Nurlaila, R., & Sulhatun, S. (2023). Modifikasi Biokomposit Kitosan-Pati 42 Jagung Untuk Pembalut Luka Primer Dengan Asam Sitrat Dan Pektin. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(6), 769. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i6.11473>
- Ragil Widyorini, T. A. P. (2012). *Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Suhu Pengempaan Terhadap Kualitas Papan Partikel Dari Pelepah Nipah*.
- Ratnawati, L., Ekafitri, R., & Desnilasari, D. (2019). *Karakterisasi Tepung Komposit Berbasis Mocaf Dan Kacang-Kacangan Sebagai Bahan Baku Biskuit MP-ASI (Characterization of Composite Flour Based on Mocaf and Beans Flour as Ingredient for Weaning Food)*.
- Rawung, J. R., Ch E Lengkey, L. C., Molenaar, R.. (2020). *Kajian Sifat Fisik Kedelai Varitas Anjasmoro Di Desa Loloh Kecamatan Tombariri Kabupaten minahasa 1) Study Of Physical Properties Anjasmoro Soybean Variety In Loloh Vilage Tombariri District Minahasa Recency*.
- Riska Dwi Safira, Suryati, Sulhatun, Muhammad, Lukman Hakim, Fikri Hasfita. (2024). *Pembuatan Biokomposit Kitosan-Pati Kentang Untuk Aplikasi Pembalut Luka Dengan Penambahan CaCO₃ Sebagai Filler*. *Chemical Engineering Journal Storage* 4:2 (Mei 2024) 165-181.
- Rizki Pratama, S., & Abdillah, M. (2021). *Modification of Corn Starch (Zea mays, [L]) and Xanthan Gum with Citric Acid Crosslinking Agent*.
- Tuti Indah Sari, Prahady Susmanto, Muhammad Hatta Dahlan, Natasya Islami Kamega. (2024). *Pembuatn Hidrogel Berbasis Poliviniol Alkohol (PVA)/Karboksimetil Selulosa (CMC)/Minyak Atsiri Serai Menggunakan Metode Chemical Crosslinked*. *Jurnal Integrasi Proses* Vol. 13, No. 1 (2024) 43 – 51.
- Sharma, A., Gupta, S., & Verma, D.K. (2018). "Chitosan-collagen based biocomposites: Swelling and absorption properties for wound healing." *Carbohydrate Polymers*, 180, 169-176.

- Suryati, Azhari, Debi Liani Pasaribu. (2021). *Pembuatan Biokomposit Kitosa/Alganat/Kolagen Untuk Aplikasi Pembalut Luka*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal 10 : 1 (Mei 2021) 48-60.
- Wang, L., Dong, L., & Xu, M. (2017). "Tannic acid-enhanced chitosan-alginate biocomposites for wound healing: Mechanical properties and elongation behavior." *Materials Science and Engineering: C*, 79, 91-99.
- Wu, H., Lei, Y., Lu, J., Zhu, R., Xiao, D., Jiao, C., Xia, R., Zhang, Z., Shen, G., Liu, Y., Li, S., & Li, M. (2019). Effect of citric acid induced crosslinking on the structure and properties of potato starch/chitosan composite films. *Food Hydrocolloids*, 97. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105208>
- Zhu, L., Ouyang, F., Fu, X., Wang, Y., Li, T., Wen, M., Zha, G., & Yang, X. (2024). Tannic acid modified keratin/sodium alginate/carboxymethyl chitosan biocomposite hydrogels with good mechanical properties and swelling behavior. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63186-6>
- Zohdi, R., Samani, S.M., & Harun, S. (2018). "Development of wound dressing based on chitosan-alginate biocomposite: Mechanical and swelling properties." *International Journal of Biological Macromolecules*,