



PEMBUATAN BIOKOMPOSIT KITOSAN-PATI KENTANG UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA DENGAN PENAMBAHAN CaCO_3 SEBAGAI *FILLER*

**Riska Dwi Safira, Suryati*, Sulhatun, Muhammad, Lukman Hakim,
Fikri Hasfita**

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

*Balutan luka (Wound dressing) adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi dan mempercepat proses penyembuhan luka. Pembalut luka yang ideal harus mampu menciptakan kondisi lembab, mengontrol eksudat, menjaga stabilitas tubuh, dan melindungi dari infeksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan pati kentang sebagai bahan dasar pembuatan biokomposit untuk aplikasi pembalut luka serta menganalisis efek dari penambahan filler kalsium karbonat (CaCO_3) pada sifat fisik dan mekanik biokomposit. **Penelitian ini sudah dilakukan sebelumnya, yang belum pernah dilakukan adalah dengan membuat biokomposit kitosan-pati kentang untuk aplikasi pembalut luka dengan penambahan CaCO_3 sebagai filler.** Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari persiapan bahan baku, tahap pengolahan biokomposit serta tahap pengujian. Pada uji ketebalan biokomposit berhan pati kentang dan kitosan dengan penambahan CaCO_3 yang terbaik yaitu pada variasi komposisi pati kentang-kitosan 80:20 % dan CaCO_3 9 % sebesar 0,0035 mm. Pada uji swelling nilai persen swelling tertinggi diperoleh pada variasi pati kentang-kitosan 40:60% dengan CaCO_3 6% yaitu sebesar 249,54%. Pada uji absorpsi peresentase absorpsi biokomposit berbahan pati kentang-kitosan- CaCO_3 yang paling baik yaitu pada variasi komposisi 40:60 dengan CaCO_3 6% yaitu sebesar 72,088%. Hasil analisa gugus fungsi (FTIR) yang terkandung pada biokomposit menunjukkan hasil gugus fungsi O-H, C-H dan C-O. Gugus fungsi O-H dan gugus fungsi C-O yang menunjukkan bahwa pembalut luka cenderung bersifat hidrofilik dan gugus tersebut menunjukkan bahwa pembalut luka tersebut mudah terdegradasi dan ramah lingkungan. Kemudian untuk hasil analisa jumlah bakteri hasil yang baik ada pada variasi komposisi 80:20% CaCO_3 4% dimana jumlah bakteri 7 count.*

Kata Kunci: *Biokomposit, Kalsium Karbonat, Kitosan, Pati Kentang, dan Pembalut Luka*

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i2.12192>

1. Pendahuluan

Luka dapat diartikan sebagai kerusakan kulit atau hilangnya suatu jaringan pada kulit yang disebabkan karena adanya cedera. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan luka yaitu trauma tekanan, benda tajam atau tumpul, gigitan hewan, ledakan radiasi, kontak dengan bahan kimia, air panas, gesekan hingga kontak dengan api. Terjadinya cedera harus segera ditangani dengan baik dan benar. Penggunaan pembalut luka menjadi salah satu alternatif dalam penanganan awal medis terhadap luka (Oktaviani et al., 2019). Salah satu langkah yang diperlukan dalam penyembuhan luka dapat dilakukan dengan menutup bagian kulit yang robek dengan menggunakan pembalut luka. sebagai pembalut luka yang ideal harus mampu menciptakan suasana lembab, mengontrol eksudat berlebih, dan menjaga kondisi tubuh agar stabil, serta tidak dapat dilewati oleh mikroorganisme. Salah satu usaha untuk mengatasi permasalahan penyembuhan luka yakni dengan menciptakan pembalut luka yang bersifat *biodegradable*. Sebagai bahan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dari pembalut luka berbahan sintesis dan mendorong material baru dikembangkan dari sumber terbarukan (Kim et al., 2021). Salah satu bahan utama dalam pembuatan biokomposit yaitu pati yang termasuk hidrikoloid, yang merupakan bahan yang mudah didapat, harganya murah, serta jenisnya beragam di Indonesia.

Daerah subtropis umumnya punya banyak tanaman musiman, misalnya saja kentang yang berasal dari family solunaceae. Selain kandungan vitamin A,B, dan C, kentang juga mengandung karbohidrat, zat besi, protein, lemak, fosfor, kalsium dan juga kalori. Kentang memiliki kandungan pati sekitar 22-28%. Dibandingkan dengan pati lain kentang memiliki nilai *swelling power* dan viskositas tinggi, dimana keduanya berperan penting terhadap fungsi pati sebagai gelling agent. Banyak permasalahan yang di temukan ketika menggunakan pati alami, diantaranya ketahanan pasta, stabilitas rendah dan permasalahan yang berhubungan dengan retrogradasi. Dengan pengaruh tersebut maka perlu dilakukan modifikasi pada pati agar menangani keterbatasan permasalahan tersebut baik secara kimia maupun fisika (Danimayostu, 2017). Sifat fisik pati yang mudah terdegradasi memberikan nilai lebih dalam penggunaannya sebagai

biodegradable. Pada kentang umumnya kandungan patinya berkisar 22-28% (Afiifah Radhiyatullah et al., 2015).

Kitosan merupakan bahan alami yang memiliki sifat anti mikroba yang dapat digunakan untuk pembalut luka. Kitosan telah banyak dikembangkan dipelajari untuk berbagai aplikasi karena biokompatibilitas, biodegradabilitas, mukoadhesif, dan turunan dari biomassa yang melimpah dan murah. Kitosan juga memiliki aktivitas antimikroba, sifat penyembuhan luka dan aktivitas hemostatik yang membuat komposit berbasis kitosan sangat berguna dalam bidang biomedis (Suryati, 2022)

Kalsium karbonat (CaCO_3) merupakan sejenis garam kalsium yang dapat ditemukan pada bahan alami seperti batu pualam dan batu kapur, dan juga komponen utama pada kulit telur. CaCO_3 digunakan sebagai tambahan isian yang berguna dalam mengatasi kekurangan kekuatan sifat film (Hasanah & Haryanto, 2017)

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass*, *hotplate stirrer*, cetakan kaca, *oven*, neraca digital, spatula, erlenmeyer, mikrometer sekrup, termometer, kitosan (kulit udang DD : 90%), pati kentang, CaCO_3 cangkang telur 90%, gliserol, *aquadest*, asam asetat 1%, NaCl dan *Phosphate Buffer Saline* (PBS). Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu persiapan bahan baku, pengolahan biokomposit dan tahap pengujian.

Tahap pertama adalah penyiapan bahan baku dengan menimbang pati kentang sebanyak 10 gr dan kitosan sebanyak 2 gr menggunakan neraca digital. kemudian dilarutkan dalam asam asetat 1% sebanyak 100 ml.

Tahap selanjutnya yaitu pengolahan biokomposit. Larutan pati kentang dan kitosan dicampurkan dengan variasi komposisi 80:20%, 60:40%, 50:50%, 40:60% dan 20:80% dicampurkan menggunakan *hotplate stirrer* selama 20 menit dengan suhu 50° C. Campuran yang telah homogen kemudian ditambahkan *filler* kalsium karbonat sebanyak 4,6,7,dan 9%. Kemudian ditambahkan gliserol sebanyak 2 ml. Setelah selesai, campuran tersebut dicetak menggunakan cetakan kaca berukuran 20x10x5 mm dengan tebal 5 mm, kemudian didiamkan pada suhu

kamar selama 24 jam. Selanjutnya biokomposit dikeringkan menggunakan *oven* selama 24 jam dengan suhu 50°C. Biokomposit dikeluarkan dari *oven* dan dilepaskan dari cetakan secara perlahan lalu disimpan dalam plastik kedap udara untuk dilakukan pengujian.

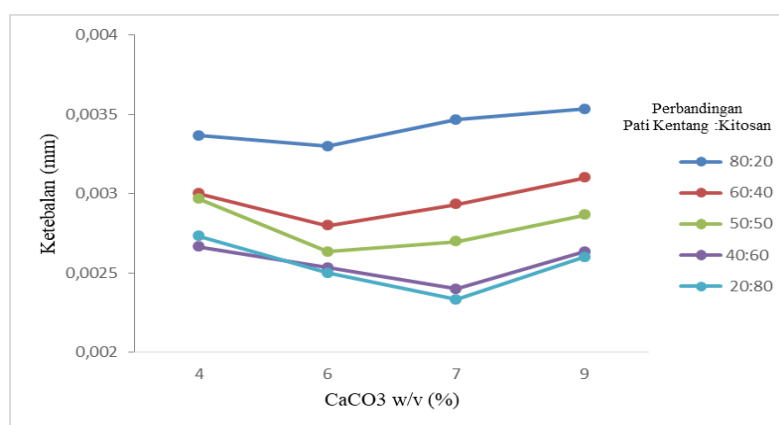
Pada tahap terakhir dilakukan pengujian pada produk yang telah didapatkan dengan memperhatikan beberapa parameter diantaranya uji ketebalan, uji *swelling*, uji absorpsi, uji jumlah bakteri dan uji gugus fungsi (FTIR).

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini telah dilakukan dengan menggunakan bahan kitosan, pati kentang, dan CaCO_3 untuk dibuat menjadi biokomposit sebagai pembalut luka. Adapun kalsium karbonat yang digunakan berasal dari cangkang telur. Pada penelitian ini da beberapa analisa yang dilakukan. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan tersebut dapat dilihat pengaruh dari bahan penambahan CaCO_3 dari cangkang telur.

3.1 Uji Ketebalan (mm)

Mikrometer sekrup dengan skala ketelitian 0.1 mm digunakan untuk uji ketebalan biokomposit. Sampel diambil kemudian diukur dari 3 sisi yang berbeda dan nilai ketebalan yang didapat adalah hasil rata-rata. Uji ketebalan bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan komposisi bahan pada biokomposit.



Gambar 1. Grafik hubungan variasi komposisi CaCO_3 dan perbandingan pati kentang:kitosan terhadap ketebalan biokomposit

Gambar 1 menunjukkan bahwa hubungan antara komposisi pati kentang, kitosan dan CaCO_3 terhadap ketebalan biokomposit. Nilai ketebalan biokomposit

yang diperoleh berkisar antara 0,0023-0,0035 mm. Ketebalan biokomposit tertinggi diperoleh pada variabel pati kentang-kitosan 80:20 % dan CaCO_3 9 % yaitu 0,0035 mm. Sedangkan ketebalan terendah pada variabel pati kentang-kitosan 80:20% diperoleh pada CaCO_3 6 % yaitu 0,0033 mm.

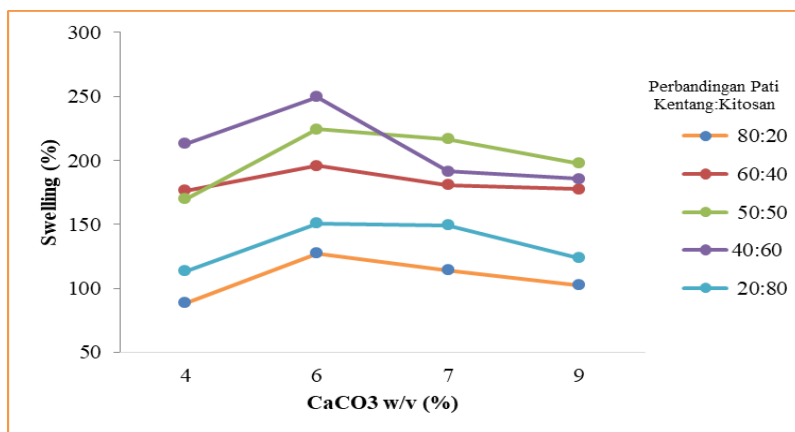
ketebalan (mm) dipengaruhi oleh perbandingan pati kentang : kitosan. Dapat dilihat pada gambar 1 jika komposisi pati kentang pada perbandingan pati kentang : kitosan makin tinggi umumnya ketebalan makin besar juga. Hal ini dikarenakan pati tersebut berfungsi sebagai matriks dalam pembuatan biokomposit. Jika kita menggunakan lebih banyak pati kentang, maka matriksnya akan lebih tebal dan padat, yang kemudian dapat mempengaruhi ketebalan biokomposit. Seperti yang dijelaskan dalam penelitian (Sjamsiah et al., 2017) jumlah padatan yang semakin meningkat dalam larutan menjadikan polimer-polimer semakin banyak. Namun, perlu diperhatikan bahwa pengaruh jumlah pati kentang terhadap nilai ketebalan tidak selalu linier. Terdapat beberapa faktor yang dapat mengakibatkan perubahan sifat-sifat pati dan interaksi dengan bahan pengisi atau penguat lainnya dalam biokomposit (Aripin et al., 2017). Misalnya saja konsentrasi perbandingan pati kentang : kitosan (20:80) dengan (40:60) pada CaCO_3 4%, dapat dilihat bahwa konsentrasi pati kentang yang lebih rendah memiliki nilai ketebalan yang lebih besar. Ini disebabkan pati kentang dengan konsentrasi yang rendah dapat memiliki sifat pengikat yang lebih kuat terhadap bahan pengisi atau penguat.

Secara umum, persentase komposisi CaCO_3 dalam biokomposit tidak diharapkan memiliki pengaruh langsung terhadap ketebalan biokomposit. Ketebalan biokomposit cenderung lebih dipengaruhi oleh metode pengolahan, distribusi bahan pengisi, dan kondisi pemadatan atau pencetakan. Konsentrasi CaCO_3 dapat mempengaruhi kekakuan, kekuatan, dan sifat fisik-mekanik lainnya dari biokomposit, tetapi biasanya tidak secara langsung berkaitan dengan ketebalan (Hasanah & Haryanto, 2017)

3.2 Uji Swelling

Uji ketahanan air dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan biokomposit menyerap cairan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya cairan yang diserap sehingga biokomposit menjadi mengembang jika digunakan

sebagai bahan penutup luka. Lingkungan yang ideal untuk penyembuhan luka yang baik adalah menjaga agar luka tetap lembab (Syahputra, 2018). Pengujian ini dilakukan pada setiap variasi dengan cara memotong biokomposit ukuran 2x2 cm, kemudian mengukur berat awal sebelum direndam sampel kedalam NaCl selama 4 jam. Grafik variasi biokomposit pati kentang-kitosan dan CaCO₃ terhadap uji *swelling* dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Grafik hubungan variasi komposisi CaCO₃ dan perbandingan pati kentang:kitosan terhadap % *Swelling* biokomposit

Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai % *swelling* cenderung menurun dengan bertambahnya komposisi CaCO₃. Nilai persen *swelling* tertinggi diperoleh pada variasi komposisi pati kentang-kitosan 40:60% dengan CaCO₃ 4% yaitu sebesar 213,157%. Sedangkan nilai persen *swelling* terendah pada komposisi pati kentang-kitosan 40:60% diperoleh pada CaCO₃ 9% yaitu sebesar 185,53%.

Besarnya nilai % *swelling* dipengaruhi oleh perbandingan pati kentang dengan kitosan serta komposisi CaCO₃ yang digunakan. Jika komposisi kitosan pada variasi komposisi lebih banyak umumnya nilai % *swelling* semakin besar juga. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki kelarutan yang baik dalam air dan dapat menyerap air dengan baik. Oleh karena itu, semakin banyak kitosan yang ada dalam biokomposit, semakin banyak cairan yang dapat diserap olehnya, sehingga meningkatkan nilai persentase pembengkakan. Hal ini juga serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan (Haryanto, 2021) bahwa dengan meningkatnya konsentrasi kitosan rasio *swelling* hidrogel cenderung naik. Namun, perlu diperhatikan bahwa pengaruh jumlah kitosan terhadap nilai persen *swelling* tidak selalu linier. Ada dimana ketika mencapai suatu ambang batas, penambahan kitosan tidak lagi meningkatkan nilai % *swelling* secara signifikan. Misalnya pada

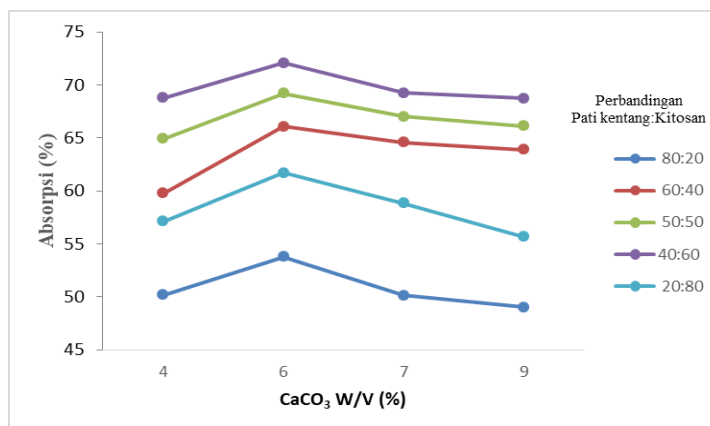
variasi komposisi pati kentang:kitosan 20:80% dapat dilihat % *swelling* menurun. Hal ini terjadi karena ada batasan kapasitas kitosan untuk menyerap cairan, yang dapat mencapai titik jenuh saat jumlah kitosan mencapai tingkat tertentu.

Selain dari perbandingan kitosan dengan pati kentang, persen *swelling* juga dipengaruhi oleh komposisi CaCO_3 yang digunakan. Secara umum, dengan penambahan CaCO_3 ke dalam biokomposit, nilai persentase pembengkakan cenderung menurun. Ini disebabkan oleh sifat pengisiannya yang relatif inert dan tidak larut dalam air. Hadirnya CaCO_3 dapat mengurangi daya serap air dari matriks biokomposit, yang pada gilirannya mengurangi kemampuan biokomposit untuk menyerap cairan. Namun, perlu diingat bahwa efek pengisian CaCO_3 terhadap pembengkakan dapat bergantung pada beberapa faktor, termasuk ukuran partikel CaCO_3 , proporsi CaCO_3 dalam biokomposit, dan interaksi antara CaCO_3 dengan matriks biokomposit. Pada kondisi tertentu misalnya pada penelitian ini komposisi 6% CaCO_3 dapat dilihat % *swelling* meningkat. Hal ini dapat terjadi akibat ukuran partikel CaCO_3 yang lebih kecil cenderung memiliki luas permukaan yang lebih besar, yang dapat meningkatkan interaksi dengan air dan mempengaruhi pembengkakan. Penambahan CaCO_3 yang tinggi juga dapat mengurangi jumlah matriks polimer yang tersedia untuk menyerap air, sehingga menurunkan nilai persentase *swelling*. Hasil penelitian (Zhou et al., 2019) juga membuktikan bahwa penambahan CaCO_3 dalam hidrogel kitosan asetat meningkatkan penghubung antara rantai kitosan asetat dan meningkatkan kerapatan ikatan silang sehingga kapasitas penyerapan air berkurang. Adapun menurut (Saarai et al., 2011) standar nilai *swelling* yang telah ditetapkan sebagai pembalut luka berada dalam rentang 200-500%. Sehingga pada hasil derajat *swelling* dari pembalut luka yang dipreparasi pada penelitian ini mendekati standar dan masih membutuhkan perbaikan agar nilainya dapat meningkat.

3.3 Uji absorpsi

Uji absorpsi bertujuan untuk mengetahui daya serap biokomposit pati kentang- kitosan dan CaCO_3 . Salah satu parameter penting pembalut luka adalah kemampuan absorpsinya. Ini dipengaruhi oleh semakin tinggi kapasitas absorpsi

maka akan meningkatkan kemampuannya menyerap eksudat luka (Nurlidar et al., 2013). Pada pengujian ini cairan yang digunakan adalah larutan Phosphate Buffer Saline (PBS) dengan pH 7,3 selama 12 jam. Larutan PBS dibuat dengan melarutkan tablet PBS ke dalam 100 ml aquades. Biokomposit ditimbang sebelum dan sesudah direndam untuk mendapatkan persen absorpsi. Hasil dari pengujian absorpsi dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Grafik hubungan variasi komposisi CaCO₃ dan perbandingan pati kentang:kitosan terhadap% absorpsi biokomposit

Gambar 3 dapat dilihat bahwa hubungan antara pati kentang, kitosan dan CaCO₃ mempengaruhi nilai % absorpsi yang dihasilkan dari biokomposit. Persen absorpsi cenderung menurun dengan bertambahnya komposisi CaCO₃. Pada penelitian ini menunjukkan nilai persen absorpsi yang paling tinggi ada pada variasi 40:60 dengan CaCO₃ 6% yaitu sebesar 72,088% sedangkan hasil uji absorpsi yang paling rendah pada perbandingan pati kentang:kitosan 40:60% diperoleh pada CaCO₃ 9% yaitu sebesar 68,716%. Dapat dilihat pada gambar 4.8 persen penyerapan air cenderung meningkat dengan bertambahnya komposisi kitosan. Hal ini dikarenakan kitosan bersifat hidrofilik, dimana hidrofilik adalah kemampuan untuk mengikat air, sehingga kadar air dalam bahan meningkat serta kadar air yang dihasilkan menjadi tinggi. Selain itu, Kitosan memiliki gugus amin yang bersifat polar dan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan berbagai senyawa atau molekul. Ketika konsentrasi kitosan ditingkatkan, jumlah situs penyerapan yang tersedia untuk berinteraksi dengan zat yang ingin diserap juga meningkat. Ini memungkinkan kitosan untuk menyerap lebih banyak zat atau senyawa, sehingga meningkatkan persentase absorpsi.

Namun dalam beberapa kasus pada konsentrasi kitosan yang lebih tinggi, persentase absorpsi menjadi lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi kitosan yang lebih rendah misalnya saja pada konsentrasi perbandingan pati kentang : kitosan (20:80 %). Beberapa faktor yang menyebabkan turunnya persentase absorpsi pada konsentrasi kitosan yang lebih tinggi adalah saturasi penyerapan dan Interferensi Interaksi atau Pengikatan Lainnya. Pada konsentrasi kitosan yang sangat tinggi, kemampuan kitosan untuk menyerap zat atau senyawa tertentu dapat mencapai titik jenuh atau kejenuhan. Ini berarti bahwa semua situs penyerapan kitosan sudah terisi penuh dan tidak ada lagi kapasitas untuk menyerap zat tambahan. Akibatnya, persentase absorpsi dapat menurun karena tidak ada peningkatan penyerapan lebih lanjut meskipun konsentrasi kitosan ditingkatkan. Pada konsentrasi kitosan yang tinggi juga, kitosan memiliki interaksi yang lebih kuat dengan bahan lain dalam sistem, seperti bahan pengisi atau senyawa lainnya (Zulfikar et al., 2009). Interaksi yang lebih kuat dengan komponen lain dapat mengurangi ketersediaan kitosan untuk berinteraksi dengan zat yang ingin diserap, sehingga mengurangi persentase absorpsi.

Selain pati dan kitosan, pada penelitian ini juga menambahkan CaCO_3 dari cangkang telur sebagai *filler*. peningkatan komposisi CaCO_3 dalam pembuatan biokomposit cenderung dapat menyebabkan penurunan persentase absorpsi. Dengan adanya penambahan CaCO_3 dari cangkang telur yang semakin banyak maka nilai hidrofilitasnya semakin rendah. Faktor pertama yang dapat menurunkan nilai % absorpsi ialah efek pengisi, dimana peningkatan komposisi CaCO_3 yang tinggi dapat mengakibatkan peningkatan kandungan pengisi dalam biokomposit. Seperti yang dijelaskan pada penelitian (Kasmuri & Zait, 2018) bahwa cangkang telur sebagai pengisi mampu mengisi di antara rantai polimer pada biokomposit, sehingga dapat menurunkan kecepatan penyerapan air. Pengisi seperti CaCO_3 biasanya memiliki sifat yang kurang reaktif atau penyerapan yang rendah terhadap zat yang ingin diserap. Jika proporsi pengisi dalam biokomposit menjadi terlalu tinggi, persentase absorpsi zat tersebut dapat menurun. Faktor kedua kompetisi penyerapan, dimana Peningkatan komposisi CaCO_3 dapat menghasilkan interaksi atau kompetisi penyerapan antara CaCO_3 dan zat yang ingin diserap (Suparwan et al., 2021). CaCO_3 memiliki kemampuan untuk

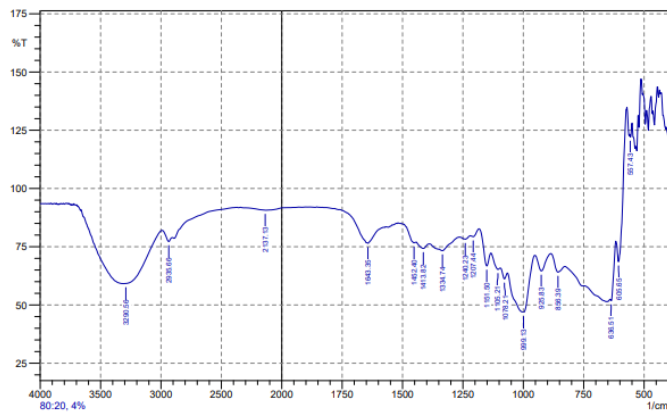
menyerap beberapa senyawa atau zat, dan jika konsentrasinya meningkat secara signifikan, persentase absorpsi zat lain dapat menurun karena kompetisi penyerapan dengan CaCO_3 .

Namun pada kondisi tertentu konsentrasi % CaCO_3 yang lebih tinggi dapat meningkatkan nilai % absorpsi, misalnya saja pada konsentrasi perbandingan pati kentang : Kitosan (20:80). Hal ini dikarenakan ketersediaan Permukaan, Peningkatan persentase CaCO_3 dalam suatu sistem dapat menghasilkan peningkatan luas permukaan CaCO_3 yang tersedia untuk berinteraksi dengan zat yang ingin diserap. Luas permukaan yang lebih besar dapat meningkatkan kemampuan absorpsi dan, oleh karena itu, meningkatkan persentase absorpsi.

Dari hasil penelitian nilai % absorpsi biokomposit yang dihasilkan kurang efektif apabila digunakan sebagai pembalut luka yang memiliki cairan eksudat berlebih. Untuk dapat digunakan sebagai pembalut luka perlu adanya nilai penyerapan yang tinggi agar mampu menyerap eksudat luka dengan baik sehingga mengurangi terjadinya infeksi pada luka.

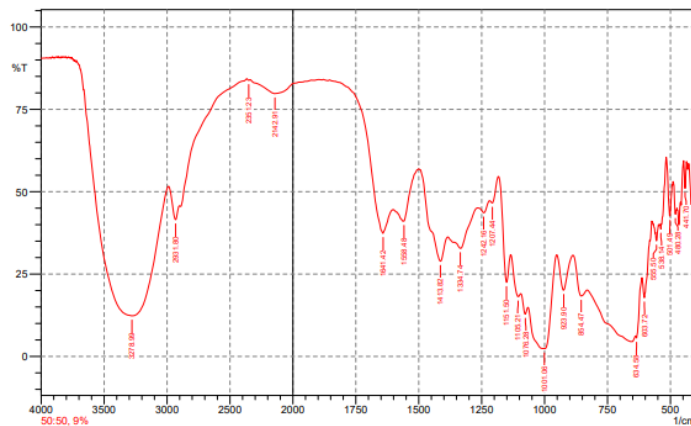
3.4 Uji Gugus Fungsi (FTIR)

Analisa gugus fungsi dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa penyusun khususnya senyawa organik baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan yaitu pati kentang, kitosan dengan penambahan CaCO_3 sebagai *filler*. Kitosan merupakan polimer alam yang memiliki tiga gugus fungsi yaitu asam amini, gugus hidroksil primer dan gugus hidroksil sekunder, sedangkan pati merupakan zat tepung dari karbohidrat suatu polimer senyawa glukosa yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin dan material antara seperti protein dan lemak. Adapun hasil analisa gugus fungsi (FTIR) dapat dilihat pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6.



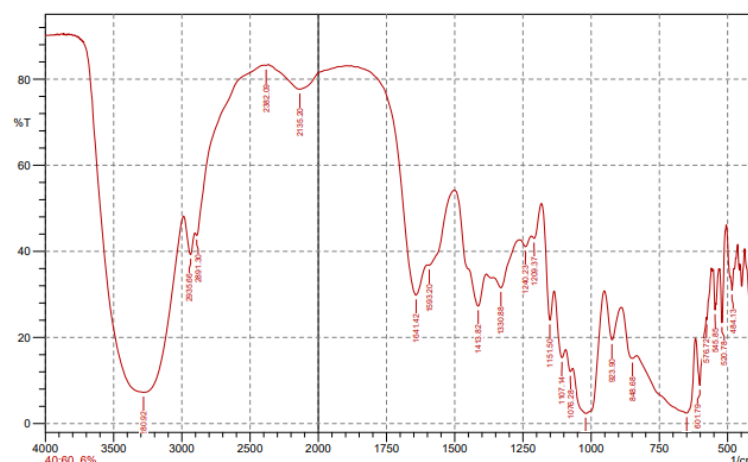
Gambar 4 Grafik FTIR biokomposit dengan konsentrasi pati kentang-kitosan 80:20% dan CaCO₃ 4%

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan gugus fungsi dan senyawa yang terbentuk pada lapisan membran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdeteksinya pada sampel 80:20% dengan penambahan CaCO₃ 4% terdapat gugus O-H pada bilangan gelombang 3290.56 cm⁻¹, C-H (Alkana) pada bilangan gelombang 2935.66 cm⁻¹, C=C (Alkena) pada bilangan gelombang 1643,35 cm⁻¹.



Gambar 5 Grafik FTIR biokomposit dengan komposisi pati kentang-kitosan 50:50% dan CaCO₃ 9%

Gambar 5 dapat dilihat hasil analisis FTIR dalam membran untuk sampel dengan konsentrasi 50:50% penambahan CaCO₃ 9% menunjukkan hasil bahwa terdapat gugus O-H pada bilangan gelombang 3278.99 cm⁻¹, C-H (Alkana) pada bilangan gelombang 2931,80 cm⁻¹, ikatan rangkap dua dengan gugus fungsi C=C teridentifikasi pada bilangan gelombang 1641.42 cm⁻¹, Gugus fungsi C-O teridentifikasi pada bilangan gelombang 1151.50 cm⁻¹.



Gambar 6 Grafik FTIR biokomposit dengan komposisi pati kentang-kitosan 40:60% dan CaCO₃ 6%

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat hasil analisa FTIR pada konsentrasi 40:60% dengan penambahan CaCO₃ 6% menunjukkan hasil bahwa terdapat gugus fungsi O-H yang teridentifikasi pada bilangan gelombang 3280.92 cm⁻¹, gugus fungsi C-H teridentifikasi pada bilangan gelombang 2935.66 cm⁻¹, gugus C=C teridentifikasi pada bilangan gelombang 1641.42 cm⁻¹.

Hasil analisis gugus fungsi yang terkandung pada biokomposit menggunakan campuran pati kentang-kitosan dan CaCO₃ menunjukkan bahwa senyawa yang dihasilkan menunjukkan adanya gugus hidroksil O-H yang berasal dari pati. Pati sebagai polisakarida yang terdapat dalam kentang, memiliki banyak gugus hidroksil yang berkontribusi pada sifat hidrofilik dan kemampuannya untuk membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Sari et al., 2022). Pada analisis FTIR, gugus hidroksil (O-H) pada pati akan menunjukkan serapan khas pada sekitar 3300-3600 cm⁻¹. Puncak serapan ini mencerminkan getaran stretching dan bending dari gugus O-H pada molekul pati. Gugus hidroksil ini juga berperan dalam kemampuan pati untuk menyerap dan membentuk kompleks dengan kalsium karbonat (CaCO₃) yang ditambahkan ke dalam campuran, sehingga membentuk biokomposit yang mengandung keduanya.

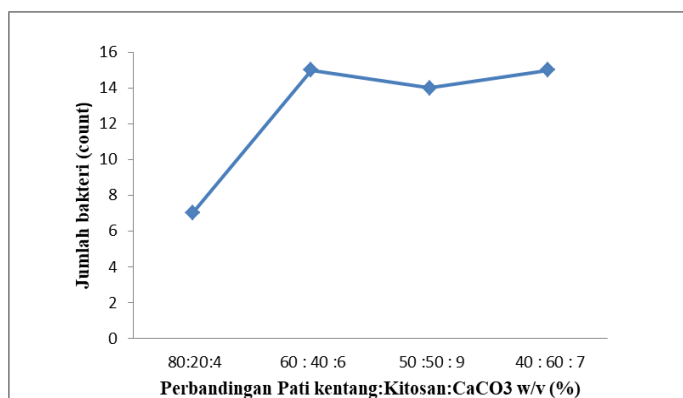
Adanya gugus C-O pada pati dan kitosan yang ditunjukkan serapan khas pada bilangan gelombang sekitar 1000-1200 cm⁻¹. Puncak serapan ini mencerminkan getaran C-O stretching pada molekul pati dan kitosan. Gugus C-O ini berperan penting dalam struktur kimia dan sifat fungsional pati dan kitosan,

serta dalam interaksi antara bahan-bahan tersebut dalam biokomposit. Adanya gugus C-O dalam biokomposit pati kentang-kitosan dengan penambahan CaCO_3 juga berperan dalam membentuk ikatan dan interaksi antara komponen-komponen tersebut. Interaksi ini dapat mempengaruhi sifat fisik, mekanik, dan penyerapan air biokomposit. Gugus C-H pada biokomposit pati kentang-kitosan dengan penambahan CaCO_3 akan menunjukkan serapan khas pada sekitar 2850-3000 cm^{-1} . Puncak serapan ini mencerminkan getaran C-H stretching pada molekul pati, kitosan, dan juga mungkin dari CaCO_3 jika ada ikatan C-H dalam senyawa tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rafif Putranta et al., 2019) menunjukkan bahwa kitosan merupakan bahan biomaterial yang sangat efektif sebagai pembalut luka. Perawatan dan penyembuhan luka merupakan proses kompleks yang melibatkan interaksi antara faktor pertumbuhan dan berbagai jenis sel untuk mempercepat pemulihan struktur dan fungsi kulit. Pembalut luka berbasis kitosan dapat merangsang penutupan luka, pertumbuhan pembuluh darah baru, dan regenerasi jaringan kulit dalam luka. Penggunaan pembalut luka semacam itu juga dapat mengurangi risiko amputasi pada pasien. Selain itu, pembalut luka berbasis kitosan memiliki sifat antimikroba intrinsik yang dapat mencegah infeksi pada luka.

3.5 Uji Bakteri (*Colony Counter*)

Koloni mikroba adalah sekelompok mikroorganisme yang terlihat dan dibentuk oleh proliferasi terus menerus dari suatu sel mikroorganisme pada media atau permukaan padat. Koloni sel bakteri merupakan sekelompok masa sel yang dapat dilihat dengan mata langsung. Adapun hasil pengujian biokomposit pati kentang-kitosan dengan penambahan CaCO_3 sebagai *filler* dapat dilihat pada gambar 4.12



Gambar 7 Grafik hubungan variasi komposisi CaCO₃ dan perbandingan pati kentang:kitosan terhadap ketebalan jumlah bakteri biokomposit

Berdasarkan gambar 7 diatas dapat dilihat hasil uji jumlah bakteri pada konsentrasi 40:60% dengan CaCO₃ 4% jumlah bakteri sebanyak 15 count, kemudian pada konsentrasi 50:50% CaCO₃ 9% terdapat jumlah bakteri 14 count, konsentrasi 60:40% CaCO₃ 6% terdapat jumlah bakteri 15 count dan pada konsentrasi 80:20% CaCO₃ 4% jumlah bakteri 7 count. Dapat dilihat pada grafik jumlah koloni bakteri lebih sedikit pada variasi komposisi 80:20% CaCO₃ 4% hal ini dikarenakan adanya penambahan jumlah volume pati kentang biokomposit dapat memiliki efek antibakteri atau menghambat pertumbuhan bakteri. Pati kentang memiliki beberapa sifat antimikroba yang dapat mempengaruhi bakteri, termasuk aktivitas antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri. Seperti yang dijelaskan (Palupi et al., 2007) bahwa pati kentang mengandung senyawa seperti pati resisten, pektin, dan senyawa polifenol. Senyawa-senyawa ini dapat memiliki efek penghambatan terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri. Selain itu, interaksi antara pati kentang dengan kitosan dan CaCO₃ dalam biokomposit juga dapat meningkatkan efek antibakteri secara sinergis. Kitosan yang merupakan polisakarida dari kulit udang atau kerang, juga memiliki sifat antimikroba karena dapat membentuk kompleks dengan membran sel bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri.

4. Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin banyak volume pati kentang dalam biokomposit ketebalan akan semakin tebal. Variasi komposisi yang paling baik yaitu diperoleh pada variabel pati kentang-kitosan 80:20 % dan CaCO₃ 9 % yaitu

0,0035mm. Dari hasil uji *swelling* penambahan kitosan meningkatkan persentase penyerapan air karena sifat hidrofilik dari kitosan dan pati. nilai persen *swelling* tertinggi diperoleh pada variasi pati kentang-kitosan 40:60% dengan CaCO₃ 6% yaitu sebesar 249,54%. Pada uji absorpsi peresentase absorpsi biokomposit berbahan pati kentang-kitosan-CaCO₃ yang paling baik yaitu pada variasi komposisi 40:60 dengan CaCO₃ 6% yaitu sebesar 72,088%. Dari hasil analisa FTIR menunjukkan gugus yang terkandung pada biokomposit berbahan pati kentang-kitosan dengan penambahan CaCO₃ menunjukkan hasil terdeteksi komponen penyusunnya yaitu O-H, C-H dan C-O. Pada hasil analisa jumlah bakteri hasil yang baik ada pada variasi komposisi 80:20% CaCO₃ 4% dimana jumlah bakteri 7 count.

5. Daftar Pustaka

1. Afiiyah Radhiyatullah, Novita Indriani, & M. Hendra S. Ginting. (2015). Pengaruh Berat Pati Dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 35–39. <https://doi.org/10.32734/jtk.v4i3.1479>
2. Aripin, S., Saing, B., Kustiyah, E., Bhayangkara, U., & Raya, J. (2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 06(2), 79–84.
3. Danimayostu, A. A. (2017). Pengaruh Penggunaan Pati Kentang (*Solanum tuberosum*) Termodifikasi Asetilasi-Oksidasi Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Gel Natrium Diklofenak. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 3(1), 25–32. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2017.003.01.4>
4. Haryanto, H. (2021). Pengaruh Kitosan Terhadap Karakterisasi Hidrogel Film PVA Untuk Aplikasi Pembalut Luka. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 22(2), 123. <https://doi.org/10.30595/techno.v22i2.11593>
5. Hasanah, Y. R., & Haryanto. (2017). The effect of addition calcium carbonate (CaCO₃) and clay on mechanical and biodegradable plastic properties of tapioca waste. *Techno*, 18(2), 96–107. <https://doi.org/10.30595/techno.v18i2.1962>
6. Kasmuri, N., & Zait, M. S. A. (2018). Enhancement of bio-plastic using eggshells and chitosan on potato starch based. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(3), 110–115. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.32.18408>
7. Kim, J., Rubino, I., Same, S., Navidi, G., Sensor, E. G., Luo, Y., & Liu,

- W. (2021). *Thermoplastic sago starch nanocomposites wound dressing fortified with antibiotic-modified HNT Thermoplastic sago starch nanocomposites wound dressing fortified with antibiotic-modified HNT*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1192/1/012030>
8. 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. <https://doi.org/10.14203/jkti.v15i2.164>
 9. Oktaviani, D. J., Widiyastuti, S., Maharani, D. A., Amalia, A. N., Ishak, A. M., & Zuhrotun, A. (2019). Review: Bahan Alami Penyembuh Luka. *Farmasetika.com (Online)*, 4(3), 44. <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v4i3.22939>
 10. Palupi, N., Zakaria, F., & Prangdimurti, E. (2007). Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi Pangan. *Modul e-Learning ENBP, Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan- Feteta-IPB*, 8, 1–14.
 11. Rafif Putranta, N., Biopolimer, P., Dalam, K., Luka, P., & Kurniawaty, E. (2019). Potensi Biopolimer Kitosan Dalam Pengobatan Luka. *Jurnal Medula*, 9(3), 459–464. <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/medula/article/view/2547>
 12. 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 - Proc. of the 4th WSEAS Int. Conf. on EMESEG'11, 2nd Int. Conf. on WORLD-GEO'11, 5th Int. Conf. on EDEB'11*, 384–389.
 13. Sari, N. I., Syahrir, M., & Pratiwi, D. E. (2022). Pengaruh Penambahan Filler Kitosan dan CaCO₃ Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida Densst*). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, 23(1), 78. <https://doi.org/10.35580/chemica.v23i1.33919>
 14. Sjamsiah, S., Saokani, J., & Lismawati, L. (2017). Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dengan Penambahan Gliserol. *Al-Kimia*, 5(2), 181–192. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i2.3932>
 15. Suparwan, K. G. I., Hartiati, A., & Suhendra, L. (2021). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengisi terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik Pati Umbi Gadung-Karagenan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 312. <https://doi.org/10.24843/jrma.2021.v09.i03.p05>
 16. Suryati. (2022). *Preparation and Characterization of Chitosan-Gelatin-Glycerol Biocomposite for Primary Wound Dressing*. 2(1), 64–69.

<https://doi.org/10.52088/ijesty.v2i1.203>

17. Syahputra, W. (2018). *Sintesa dan Karakterisasi Hibrid Kitosan-Limbah Kulit Pisang dengan Berpenguat Lignin Sebagai Pembalut Luka Antibakterial A-189 A-190*. 2(1), 189–194.
18. Zhou, Y., Li, H., Liu, J., Xu, Y., Wang, Y., Ren, H., & Li, X. (2019). Acetate chitosan with CaCO₃ doping form tough hydrogel for hemostasis and wound healing. *Polymers for Advanced Technologies*, 30(1), 143–152. <https://doi.org/10.1002/pat.4452>
19. Zulfikar, M. A., Wahyuningrum, D., & Berghius, N. T. (2009). Pengaruh Konsentrasi Kitosan Terhadap Sifat Membran Komposit Kitosan-Silika untuk Sel Bahan Bakar. *Fuel Cells*, 110–117.