



**PERBANDINGAN PEREKAT BIOKOMPOSIT KITOSAN DAN PATI UBI  
KAYU UNTUK PEMBALUT LUKA PRIMER DENGAN  
MENGUNAKAN PEREKAT ASAM SITRAT DAN PEKTIN**

**Jhodi Okta Tarigan, Jalaluddin\*, Rozanna Dewi, Faisal, Muhammad**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

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

\*e-mail: Jalaluddin@unimal.ac.id

**Abstrak**

*Pembalut luka primer adalah produk seperti lapisan tipis yang berguna untuk pelindung luka. Memiliki sifat biokompatibilitas, rendah toksisitas, aktivitas anti bakteri, dan kestabilan kimia yang baik, sehingga mempercepat penyembuhan luka. Dalam penelitian ini, kitosan-pati ubi kayu dan bahan ikat silang asam sitrat dan pektin digunakan untuk membuat pembalut luka primer. Dengan mempertimbangkan perbandingan perekat asam sitrat dan pektin, penelitian yang belum dilakukan bertujuan untuk membuat pembalut luka biokomposit kitosan-pati ubi kayu. **Penelitian ini sudah pernah dilakukan dengan menggunakan bahan dasar Pati jagung/pati kentang/pati sagu, maka dari itu penelitian ini digunakan pati ubi kayu.** Dalam penelitian ini, beberapa pendekatan digunakan, termasuk persiapan bahan baku, pengelolaan biokomposit pembalut luka primer, dan uji daya serap air. Dalam uji daya serap air, biokomposit kitosan-pati ubi kayu dengan ikatan silang asam sitrat mencapai variasi komposisi(50:50:2) sebesar 15% dan biokomposit kitosan-pati ubi kayu dengan ikatan silang pektin mencapai variasi komposisi (50:50:10) sebesar 734,00%. Uji ketebalan menunjukkan bahwa biokomposit kitosan-pati ubi kayu dan bahan ikat silang asam sitrat memiliki hasil terbaik pada variasi komposisi (50:50:10) sebesar 0,3725 mm, sedangkan biokomposit kitosan-pati ubi kayu dan bahan ikat silang pektin memiliki hasil terbaik pada variasi komposisi (50:50:10) sebesar 0,325 mm. Oleh karena itu, gugus fungsi OH dan CO ditemukan dalam uji gugus fungsi (FTIR) pada sampel, merupakan sifat hidrofilik pada pembalut luka. Selain itu, gugus-gugus menunjukkan bahwa pembalut luka mudah terurai dan ramah lingkungan.*

**Kata Kunci:** Asam Sitrat, Kitosan, Pati Ubi Kayu, Pektin, Pembalut Luka Primer

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i5.16453>

**1. Pendahuluan**

Luka adalah kerusakan maupun kehilangan sebagian jaringan tubuh yang disebabkan karena benda tajam atau benda tidak tajam, berubahnya suhu, terpapar

bahan kimia, ledakan, sengatan listrik, atau pun gigitan binatang (Sjamsuhidajat, 2011). Kerusakan pada jaringan kulit yang melebar disebabkan luka memerlukan perawatan dan integrasi untuk mengatasi terjadinya komplikasi yang serius. Penyembuhan jaringan kulit yang tepat dan pencegahan bekas luka karena kehilangan jaringan kulit yang luas dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah sel pengganti kulit untuk penyembuhan luka pada kulit.

Diperlukan perawatan untuk pemulihan fungsi fisiologis dan penyembuhan untuk menghentikan infeksi dan meredakan rasa sakit dan ketidaknyamanan yang disebabkan oleh trauma. Metodenya adalah dengan menggunakan perban pada area kulit yang mengalami peradangan untuk mengurangi cairan eksudat yang berlebihan dan menjaga agar luka tetap lembab. Saat ini, pendekatan terbaru untuk perawatan luka memungkinkan luka diisolasi dalam lingkungan yang ditutup dan lembab. Beberapa jenis pembalut luka telah dikembangkan, seperti hidrogel berlembar. Selain mampu menyerap cairan luka, hidrogel stabil pada pH asam. Maka hidrogel dapat digunakan untuk mengobati luka bakar (Tarmidzi, dkk., 2020).

Karakteristik kitosan yang menarik membuatnya ideal untuk digunakan dalam aplikasi biomedis. Kitosan diketahui biodegradable, biocompatible, dan non-toksik. Oleh karena itu, kitin dan kitosan sekarang menjadi perhatian utama dalam aplikasi medis dan farmasi. Biopolimer kitosan juga dianggap sebagai agen antimikroba yang penting untuk menyembuhkan luka, serta memiliki sifat hemostatik dan analgesik yang baik. (Bano, dkk, 2017).

Ubi kayu adalah sumber kalori paling murah dan mudah diakses di Indonesia, menjadikannya komoditas tanaman pangan ketiga setelah jagung dan padi. Terutama, ubi kayu Indonesia digunakan untuk bahan makanan (58%), bahan baku industri (28%), gaplek (8%), dan pakan (2%). Pengolahan ubi kayu menjadi beberapa produk olahan adalah upaya untuk mendukung program ketahanan pangan dan diversifikasi pangan serta solusi untuk masalah ketergantungan dan kelangkaan satu jenis makanan. Salah satu langkah strategis dan ekonomis untuk mengembangkan ubi kayu menjadi produk olahan adalah

mengolahnya menjadi tepung tapioka. (Dir. Kacang-kacangan & Umbi-umbian, 2006).

Pektin merupakan bahan yang mengikat sel dan sel, selulosa dan hemiselulosa membran sel atau antara sel dan sel. Sifat bioaktif pektin termasuk anti kanker, anti infalamasi, anti oksidan, anti-diabetes, anti kolestrol, anti-tumor, dan aktivitas kemopreventif. Banyak peneliti ingin menyelidiki dan menggunakan pektin dalam obat. (Kim, dkk, 2021).

Untuk membuat pembalut yang terbuat dari Kitosan dan Pati Ubi Kayu, diperlukan agen ikat silang yang dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia pembalut. Ikat silang adalah salah satu perubahan kimia yang bisa membuat film tahan terhadap uap air dan menarik. Proses ini juga dapat meningkatkan stabilitas film yang dihasilkan.

## **2. Bahan dan Metode**

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah cetakan kaca, beaker glass, magnetic stirrer, hotplate, oven, neraca digital, spatula, erlenmeyer, mikrometer sekrup, kitosan (kulit udang DD : 90%, pati ubi kayu, asam sitrat, pektin, aquadest, 1% asam asetat, dan NaCl. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu persiapan bahan baku, pengolahan biokomposit sebagai pembalut luka, dan pengujian.

Pertama, kitosan dan pati ubi kayu ditimbang dengan neraca digital masing-masing 2 gram. Kemudian, dengan blender, dilarutkan dalam asam asetat 1% sebanyak 100 ml.

Kedua, Larutan kitosan dan pati ubi kayu dicampur secara proporsional setengah bagian dengan pengocok. Setelah campuran menjadi homogen, ditambahkan agen ikat silang yang terdiri dari asam sitrat dan pektin dalam jumlah 2, 4, 6, 8 dan 10%. Setelah itu, campuran dicetak menggunakan cetakan kaca berukuran 20 x 10 x 5 mm dengan tebal 2 mm. Setelah itu, biokomposit dimasukkan ke dalam oven selama 48 jam pada suhu 40 derajat Celcius.. Setelah biokomposit dikeluarkan dari oven dan dilepaskan dari cetakan, mereka disimpan di tempat yang kedap udara untuk pengujian berikutnya.

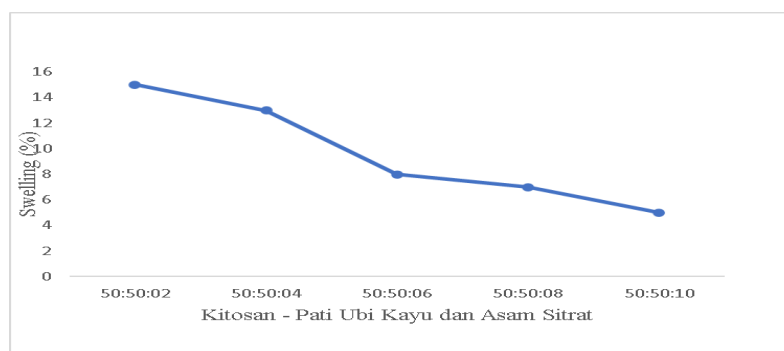
Ketiga, dilakukan pengujian pada produk yang telah didapatkan dengan memperhatikan beberapa parameter diantaranya uji ketebalan, uji absorpsi, uji swelling, uji anti bakteri dan uji gugus fungsi (FTIR).

### 3. Hasil dan Diskusi

Dalam penelitian ini, kitosan, pati ubi kayu, asam sitrat, dan pektin digunakan untuk membuat pembalut luka. Pektin jeruk adalah jenis pektin yang digunakan, dan analisis yang dilakukan pada produk pembalut luka ini menunjukkan bagaimana bahan ikat silang pektin jeruk dan asam sitrat berpengaruh.

#### 3.1 Uji Swelling (%)

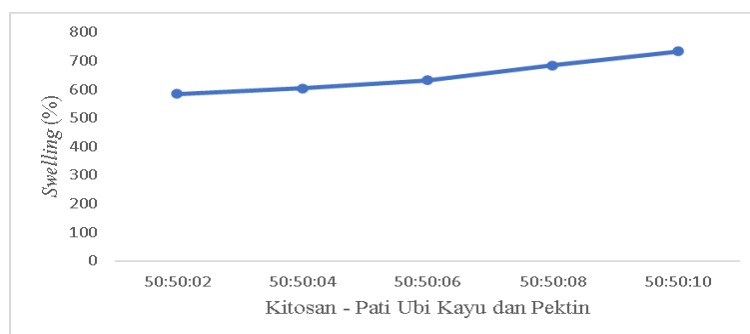
Analisa %swelling dilakukan untuk mengetahui berapa banyak cairan yang diserap sehingga pembalut luka menjadi mengembang dengan cara menimbang membran kering setelah direndam menggunakan cairan NaCl sebagai analog cairan tubuh selama 4 jam dan kemudian ditimbang berat akhir dari pembalut luka tersebut.



Gambar 1. % Swelling biokomposit Pembalut Luka Primer Terhadap Kitosan-Pati Ubi Kayu Dan Asam Sitrat

Dari Gambar 1 dapat diketahui sifat ketahanan pembalut luka terhadap cairan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan adanya pengikatan pada pembalut luka dan pola atau tingkat pengikatan dalam biokomposit. Pengikatan pada pembalut luka dapat diidentifikasi melalui persentase peningkatan berat pembalut luka setelah penyerapan cairan. Faktor ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa mineral garam seperti natrium klorida dapat menyebabkan fouling pada

membran sel. Hal ini disampaikan oleh Jarusutthirak, dkk, (2007), NaCl dapat menyebabkan fouling pada pori membran. Fouling dapat menyebabkan laju aliran turun, frekuensi pembersihan lebih banyak, masa pakai membran yang lebih lama, dan produk yang dihasilkan lebih buruk. Analisis swelling menentukan ketahanan pembalut luka terhadap cairan. Gambar 1 menunjukkan persentase perkembangan pembalut luka dengan cairan. Nilai % swelling tertinggi adalah 15% pada komposisi kitosan-pati ubi kayu dengan asam sitrat (50:50:2), dan nilai % swelling terkecil adalah 5% pada komposisi kitosan-pati ubi kayu dengan asam sitrat (50:50:10). Dilanjutkan oleh, Ghanbarzadeh, dkk, (2011) menyampaikan dengan menambahkan asam sitrat dipembuatan edible film dari pati hingga konsentrasi 10% dapat mengurangi kemampuan edible film untuk menyerap, menambah lebih dari 10% meningkatkan kemampuan untuk menyerap. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi asam sitrat yang berlebihan, yang menyulitkan interaksi asam sitrat dengan molekul pati. Selain itu, interaksi dengan air dapat menyebabkan ikatan antara asam sitrat dengan molekul pati terganggu, yang dapat mengurangi stabilitas molekul pati dan meningkatkan kemampuan penyerapan edible film.



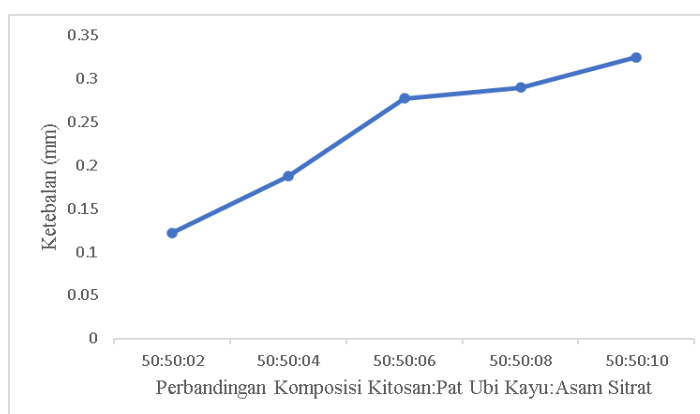
Gambar 2. % Swelling Pembalut Luka Primer Terhadap Komposisi Kitosan-Pati Ubi Kayu (50:50) Dengan Pektin

Pada Gambar 2 dapat diketahui sifat ketahanan pembalut luka terhadap cairan. Dalam rasio 50:50:10, komposisi kitosan-pati ubi kayu dengan pektin menunjukkan tingkat % swelling paling tinggi sebesar 734%, sedangkan variasi kitosan-pati ubi kayu dengan pektin menunjukkan tingkat %swelling paling rendah sebesar 585%.

Nilai persen pertumbuhan ditunjukkan dalam Gambar 2. Ini disebabkan oleh keberadaan kitosan, yang memiliki sifat hidrofobik dan tidak dapat larut dalam air. Ada korelasi berlawanan antara nilai ini dan penambahan asam sitrat. Ketika kitosan memiliki sifat hidrofobik, lebih banyak gugus hidrofilik akan digantikan oleh gugus hidrofobik. Akibatnya, persentase pembengkakan meningkat seiring dengan penurunan konsentrasi kitosan. (Endang dan Ary, 2019).

### 3.2 Uji Ketebalan

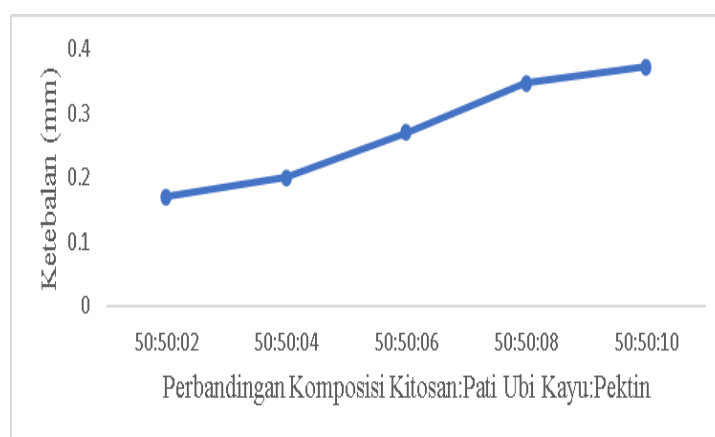
Pemeriksaan ketebalan dilakukan untuk mengetahui bagaimana perubahan variasi penambahan agen pengikat silang berdampak pada gabungan campuran kitosan dan pati ubi kayu. Dengan mengambil sampel membran pembalut luka awal dari empat titik yang berbeda, dimensi biokomposit untuk pembalut luka awal diukur dengan alat mikrometer sekrup dengan ketelitian skala 0,01 mm.



Gambar 3. Ketebalan Pembalut Luka Terhadap Komposisi Kitosan:Pati Ubi Kayu (50:50) dan Asam Sitrat

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa ketebalan pada ketebalan pembalut luka yang nilainya cenderung meningkat dikarenakan penambahan pektin yang semakin meningkat. Pada penelitian ini pembalut luka paling tebal yang terdiri dari kitosan, pati ubi kayu dan asam sitrat (50:50:10) yaitu 0,325 mm, sedangkan pembalut luka paling tipis yang terdiri dari kitosan, pati ubi kayu dan pektin (50:50:2) memiliki ketebalan 0,1225 mm. Gambar 3 menunjukkan peningkatan ketebalan pembalut luka karena penambahan asam sitrat yang lebih besar di setiap sampel. Dikarenakan jumlah asam sitrat yang bereaksi dengan pati terbatas.

Meningkatkan total padatan terlarut dari edible film dengan asam sitrat yang tidak bereaksi dengan pati. Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa biokomposit pembalut luka yang terbentuk, yang terbentuk dari asam sitrat, berwarna putih, lembut, dan transparan. Dengan peningkatan asam sitrat, pembalut luka akan menjadi lebih tebal dan elastis. Ketidaknyamanan pasien dapat disebabkan oleh permukaan luka yang kaku, rapuh, dan basah. Penutup luka yang ideal harus elastis, mudah digunakan, dan dilepas, dan tetap menarik. Setiap karakteristik harus disesuaikan dengan fungsi dan tujuan penggunaan penutup luka tersebut.



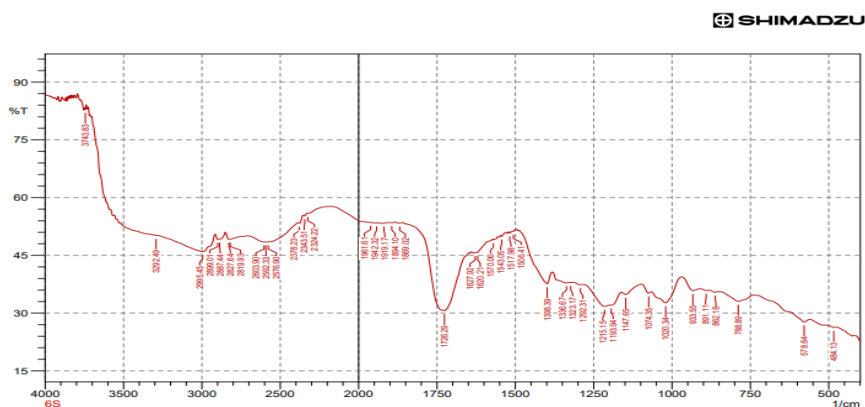
Gambar 4. Ketebalan Biokomposit Pembalut Luka Terhadap Komposisi Kitosan:Pati Ubi Kayu (50:50) Dan Pektin

Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa ketebalan pada pembalut luka menunjukkan peningkatan. Dalam penelitian ini ketebalan tertinggi pada komposisi kitosan, pati ubi kayu dan pektin (50:50:10) adalah 0,3725 mm dan ketebalan paling rendah pada komposisi kitosan, pati ubi kayu dan pektin (50:50:2) dengan tebal 0,17 mm. Penambahan pektin yang semakin banyak menyebabkan peningkatan ketebalan. Dalam situasi di mana pektin memiliki sifat fisikokimia, yaitu menjadi cairan yang kental, mudah mengikat air, dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan viskositas larutan, Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan meningkatkan ketebalan biokomposit, sehingga film yang dihasilkan akan lebih tebal. (Santoso et al. 2013). Oleh karena itu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 di atas, hasil penelitian menunjukkan bahwa pembalut luka yang terbentuk dari pektin berwarna coklat transparan dan sedikit

keras. Selain itu, peningkatan pektin meningkatkan ketebalan dan elastisitas pembalut luka primer. Ketidaknyamanan pasien dapat muncul dari penutup luka yang kaku, rapuh, dan basah. Oleh karena itu, pembalut luka idealnya haruslah elastis, mudah digunakan dan dilepas, serta dapat diterima secara kosmetika. Semua ini harus disesuaikan untuk memenuhi fungsi dan tujuan pembalut luka tersebut.

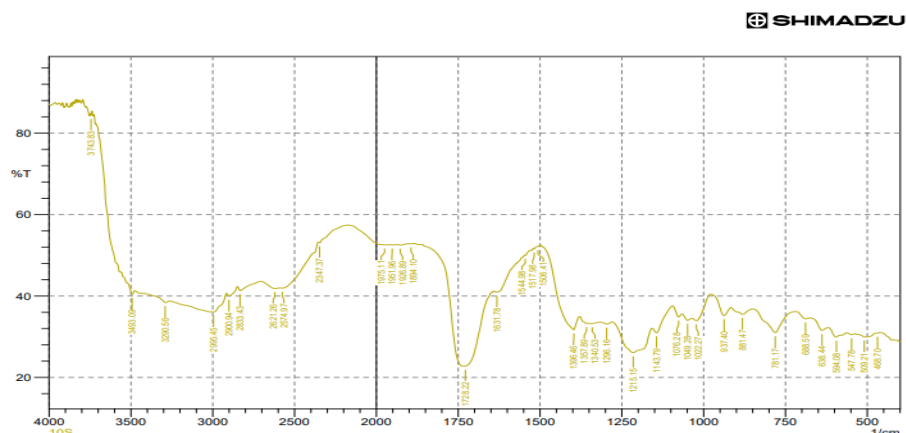
### 3.3 Uji Gugus Fungsi (FTIR)

Pembalut luka ini terbuat dari kitosan, pati uni kayu, dan bahan ikat silang seperti asam sitrat dan pektin. Kitosan adalah polimer alami dengan tiga kelompok fungsi: kelompok hidroksil primer, kelompok amino, dan kelompok hidroksil sekunder. Di sisi lain, pati adalah tepung yang terbuat dari karbohidrat, yang merupakan polimer senyawa glukosa yang terdiri dari setidaknya tiga komponen utama: amilosa, amilopektin, dan komponen antara, seperti lemak dan protein. Analisis gugus fungsi (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi senyawa, terutama senyawa organik, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Untuk melakukan analisis ini, bentuk spektrumnya diperiksa, yaitu dengan melihat puncak-puncak tertentu yang menunjukkan kelompok fungsional yang ada pada senyawa tersebut.



Gambar 5. FTIR Pembalut Luka Primer Kitosan-Pati Ubi Kayu Dan Asam Sitrat 6 Gram

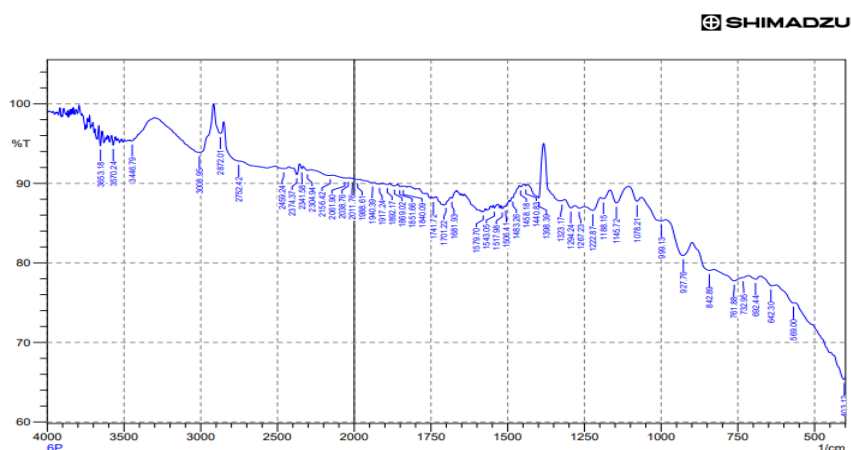




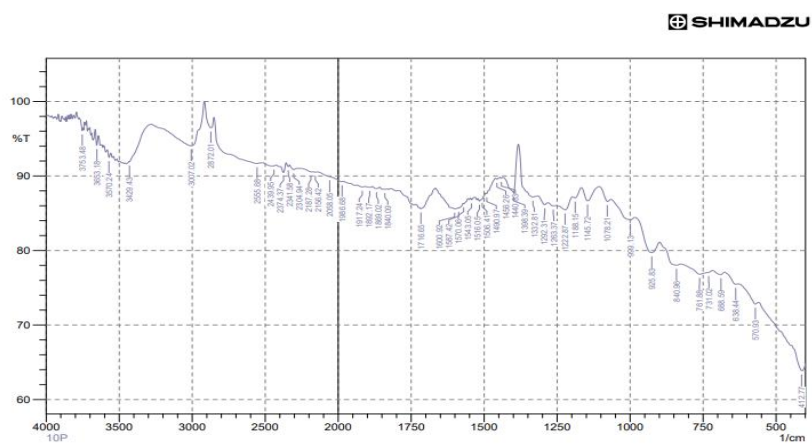
Gambar 6. FTIR Pembalut Luka Primer Kitosan-Pati Ubi Kayu Dan Asam Sitrat 10 Gram

Dengan menggunakan analisis FTIR, gugus fungsi dapat dilihat pada sampel bahan ikat silang asam sitrat 6 gram dan 10 gram, masing-masing. Hasil analisis menunjukkan bahwa gugus fungsi O-H ditemukan pada bilangan gelombang 2.995,45 cm<sup>-1</sup> pada sampel bahan ikat silang asam sitrat 6 gram dan 3,493,09 cm<sup>-1</sup> pada sampel bahan ikat silang asam sitrat 10 gram, C-H (Alkana) pada bilangan gelombang 1.726,29 cm<sup>-1</sup> pada bahan ikat silang asam sitrat 6 gram dan 1.728,22 cm<sup>-1</sup> pada bahan ikat silang asam sitrat 10 gram. Dalam variabel 6 gram dan 10 gram, gugus karboksil dalam asam sitrat memiliki ikatan C=O, sehingga penambahan asam sitrat tidak menghasilkan ikatan ester. Intensitas serapan yang lebih besar dan lebih kuat menunjukkan adanya pengaruh gugus karboksil dalam asam sitrat. (Setiani, dkk., 2013). Menurut analisis yang dilakukan, gugus fungsi O-H dan C-O ditemukan. Ini menunjukkan bahwa pembalut luka cenderung mudah menyerap air. Selain itu, fungsi ini menunjukkan bahwa pembalut luka tersebut mudah terurai dan ramah lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Evy Kurniawati, dkk pada tahun 2019 menunjukkan bahwa kitosan, sebuah biomaterial, berfungsi sebagai pembalut luka yang sangat baik. Proses penyembuhan luka tampak sangat kompleks dan membutuhkan interaksi kompleks dengan faktor pertumbuhan dan berbagai jenis sel untuk mempercepat pemulihan kulit dan fungsinya. Pembalut luka yang terbuat dari kitosan dapat membantu penutupan luka, neovaskularisasi, dan regenerasi dermis. Karena sifat

antimikrobanya, pembalut luka ini juga dapat mengurangi risiko amputasi. Menurut Azad, dkk (2004), Kitosan berkontribusi pada pemulihan dan pembentukan kembali lapisan granular. Kitosan adalah alternatif untuk perban luka manusia. Kitosan juga dapat berfungsi sebagai penghantar obat untuk faktor pertumbuhan di area luka, mempercepat penyembuhan.



Gambar 7. FTIR Pembalut Luka Primer Kitosan-Pati Ubi Kayu Dan Pektin 6 Gram



Gambar 8. FTIR Pembalut Luka Primer Kitosan-Pati Ubi Kayu Dan Pektin 10 Gram

Gambar 7 dan 8 menunjukkan hasil gugus fungsi dengan analisis FTIR untuk sampel bahan ikat silang pektin. Hasil menunjukkan puncak serapan yang khas pada 3.008,95  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 6 gram dan 3.007,02  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 10 gram. Terdapat  $-\text{CH}_3$  pada bilangan

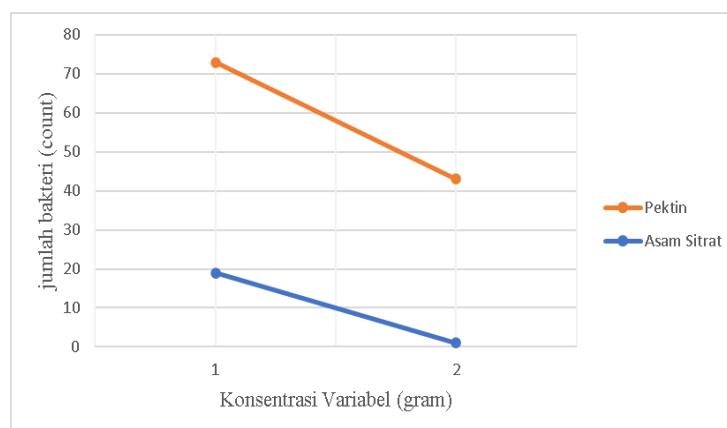
gelombang 2.872,01  $\text{cm}^{-1}$  pada bahan ikat silang pektin 6 gram dan 10 gram. Gugus karboksil (C=O) terdapat pada daerah bilangan gelombang 1.701,22  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 6 gram dan 1.716,65  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 10 gram. Dan terdapat serapan eter (-O-) pada bilangan gelombang 1.078,21  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 6 gram dan 10.

Hasil analisis gugus fungsi pembalut luka yang terbuat dari kitosan-pati ubi kayu dan pektin menunjukkan bahwa senyawa yang dihasilkan tidak berbeda dan tidak membentuk gugus fungsi baru. Adanya gugus fungsi O-H dan C-O pada pembalut luka menunjukkan sifat hidrofilik, menurut analisis. Selain itu, fungsi ini menunjukkan bahwa pembalut luka mudah terdegradasi dan ramah lingkungan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Evy Kurniawati, dkk pada tahun 2019 menunjukkan bahwa kitosan adalah biomaterial yang sangat baik untuk melapisi luka. Perawatan dan penyembuhan luka tampaknya merupakan proses kompleks yang melibatkan respons yang kompleks terhadap faktor pertumbuhan dan berbagai jenis sel untuk memastikan pemulihan cepat struktur dan fungsi kulit. Pembalut luka yang terbuat dari kitosan dapat membantu luka tertutup, membangun pembuluh darah baru, dan meregenerasi dermis. Karena sifat antimikroba bawaannya, jenis pembalut luka ini juga dapat mengurangi kemungkinan amputasi pada pasien. Menurut Azad, dkk, (2004), Kitosan membantu re-epitelisasi dan regenerasi lapisan granular. Kitosan juga dapat berfungsi sebagai media pengantar obat untuk faktor pertumbuhan di area luka, meningkatkan dan mempercepat penyembuhan luka.

### **3.4 Uji Anti Bakteri (Colony Counter)**

Sebuah kelompok sel bakteri terdiri dari banyak sel yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Kelompok sel ini memiliki karakteristik yang sama dan dianggap sebagai progeni (turunannya) dari satu mikroorganisme, sehingga mewakili biakan murni. Koloni bakteri pada media lempeng menunjukkan bentuk dan ukuran unik. Bentuk keseluruhan, tepi, dan permukaan koloni dapat diamati. Bakteri koloni dapat berbentuk bulat, tidak beraturan, dengan permukaan

cembung, cekung, atau datar, serta tepi yang rata atau bergelombang dan sebagainya.



Gambar 9. Colony Counter Pembalut Luka Primer Kitosan-Pati ubi Kayu Dengan Asam Sitrat Dan Pektin

Jumlah bakteri pada bahan ikat silang asam sitrat 8 gram adalah 19 count dan bahan ikat silang asam sitrat 10 gram adalah 1 count. Jumlah bakteri pada bahan ikat silang pektin 8 gram adalah 54 count dan bahan ikat silang pektin 10 gram adalah 42 count, seperti yang ditunjukkan pada grafik di atas, Karena asam sitrat adalah jenis asam organik yang paling banyak terdapat dalam sari buah lemon, grafik menunjukkan penurunan pada bahan ikat silang asam sitrat. Kandungan asam sitrat ini dapat menurunkan pH sel bakteri, mengubah pH. Hal ini dapat menghentikan pertumbuhan bakteri dan mengganggu aktivitas sel bakteri.(Berti, 2015), Sementara pektin dalam bentuk proto-pektin dalam buah belum matang berubah menjadi pektin, grafik pektin pada bahan ikat silang juga menurun. Jika menjadi lebih matang, enzim pektin mengubahnya menjadi asam pektat. Sifat bioaktif pektin termasuk anti kanker, anti infalamsasi, anti oksidan, anti diabetes, anti kolestrol, anti tumor, dan aktivitas kemopreventif. Banyak peneliti ingin menyelidiki dan menggunakan pektin dalam obat.(Kim, dkk, 2021) Pektin, yang berasal dari polisakarida kompleks, terdapat pada dinding sel tumbuhan dan biasanya digunakan sebagai pengental dan stabilizer dalam industri makanan. Pektin mempengaruhi pertumbuhan bakteri, jadi banyak penelitian telah mempelajarinya. Pektin memiliki potensi untuk menghentikan pertumbuhan

bakteri, menurut beberapa penelitian. Sebagai contoh, penelitian tahun 2009 yang dipublikasikan dalam jurnal food Mikrobiology menemukan bahwa ekstrak pektin dari kulit buah jeruk nipis dapat memperlambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *Salmonella enterica*. Namun, variabel seperti jenis bakteri yang digunakan dalam penelitian, jenis pektin yang digunakan, dan konsentrasi pektin dapat memengaruhi variasi dalam hasil penelitian. Dalam penelitian lain yang diterbitkan dalam Journal of Food Science pada tahun 2016, pektin tidak menghentikan bakteri *Escherichia coli* dan *Listeria monocytogenes* berkembang biak dalam produk susu fermentasi. Pektin biasanya tidak dianggap sebagai antimikroba kuat, tetapi dapat menghentikan perkembangan bakteri dalam beberapa situasi. Namun, efek pektin pada bakteri harus dipelajari dengan studi lebih lanjut. Uji bakteri dengan kolony counter memerlukan peralatan dan bahan yang steril untuk memastikan sampel bersih. Untuk menghindari kontaminasi bakteri dari lingkungan sekitar, teknik aseptik juga penting.

#### 4. Simpulan

1. Pada uji *swelling* pembalut luka berbahan kitosan-pati ubi kayu dan pektin yang terbaik di 10 gram sebesar 734,00%. Sedangkan pada pembalut luka berbahan kitosan-pati ubi kayu dan asam sitrat yang terbaik di 2 gram sebesar 15%.
2. Uji ketebalan pembalut luka berbahan kitosan-pati ubi kayu dan asam sitrat yang terbaik di 10 gram sebesar 0,3725 mm. Sedangkan pada pembalut luka berbahan kitosan-pati ubi kayu dan pektin yang terbaik sebesar 0,325 mm.
3. Pada Analisa gugus fungsi (FTIR) pembalut luka primer dengan bahan ikat silang asam sitrat menunjukkan bahwa terdeteksinya pada sampel dengan bahan ikat silang asam sitrat 6 gram dan 10 gram terdapat gugus fungsi O-H pada bilangan gelombang  $2.995,45\text{ cm}^{-1}$  pada sampel bahan ikat silang asam sitrat 6 gram dan  $3.493,09\text{ cm}^{-1}$  pada sampel bahan ikat silang asam sitrat 10 gram, C-H (Alkana) pada bilangan gelombang

1.726,29  $\text{cm}^{-1}$  pada bahan ikat silang asam sitrat 6 gram dan 1.728,22 pada bahan ikat silang asam sitrat 10 gram.

4. Pada Analisa gugus fungsi (FTIR) pembalut luka primer dengan bahan ikat silang pektin menunjukkan hasil bahwa puncak serapan yang khas pada bilangan gelombang 3.008,95  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 6 gram, pada bilangan gelombang 3.007,02  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 10 gram, terdapat  $-\text{CH}_3$  pada bilangan gelombang 2.872,01  $\text{cm}^{-1}$  pada bahan ikat silang pektin 6 gram, dan 2.872,01  $\text{cm}^{-1}$  pada bahan ikat silang pektin 10 gram, pada daerah bilangan gelombang 1.701,22  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 6 gram dan 1.716,65  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 10 gram terdapat gugus karboksil (C=O), dan terdapat serapan dari eter (-O-) pada bilangan gelombang 1.078,21  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 6 gram dan 1.078,21  $\text{cm}^{-1}$  untuk bahan ikat silang pektin 10 gram.
5. Pada uji bakteri dapat dilihat bahwa jumlah bakteri pada bahan ikat silang asam sitrat 8 gram sebanyak 19 count dan bahan ikat silang asam sitrat 10 gram sebanyak 1 count, sedangkan pada bahan ikat silang pektin 8 gram sebanyak 54 count dan bahan ikat silang pektin 10 gram sebanyak 42 count.

## **5. Daftar Pustaka**

1. Azad, A.K., Sermsintham, N., Chandkrachang, S., & Stevens, W.F. 2004. Chitosan Membrane As a wound-healing dressing characterization and clinical application. *Journal of Biomedical Materials Research*, Vol. 608 (2): 2016-222. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.30000>.
2. Bano, I., Arshad, M., Yasin, T. 2017. Chitosan : A Potential biopolymer for wound management. *International Journal of Biological Macromolecules*:102(1):380-383. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.04.047>
3. Berti, P.L. 2015. Daya Antibakteri Air Perasan Buah Lemon (Citrus limon (L.) Burm.f.) Terhadap *Porphyromonas gingivalis* Dominan Periodontitis (In Vitro). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

4. Endang, S & Ary, E. 2019. Pembuatan dan karakterisasi edible film kitosan dan pati biji alpukat. *Jurnal kimia dan Pendidikan kimia*. Vol 4, No 3:197-204. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v4i3.29846>
5. Ghanbarzadeh, B., Almasi, H., dan Entezami, A. A. 2011. Improving The Barrier And Mechanical Properties Of Corn Starch Based Edible Films: Effect Of Citric Acid And Carboxymethyl Cellulose. *Industrial Crops and Products*. Vol.33(1):229–235. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.10.016>.
6. Jarusutthirak, C., Mattaraj, S., & Jiratananon, R. 2007. Influence Of Inorganic Scalants And Natural Organic Matter On Nanofiltration Membrane Fouling. *Journal of Membrane Science*, Vol. 287 (1): 138-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.memsci.2006.10.034>
7. Kim, M.S., Kim, W.J., Khera, A.V., Kim, J.Y., Yon,D.K., Lee, S.W., Shin, J.I., Won, H.H. 2021. Association Between adiposity and cardiovascular outcomes: an umbrella review and meta-analysis of observational and mendelian randomization studies. *Eur Heart J*. Vol. 42(34): 3388-3404. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab454>.
8. Santoso, B, Herpandi, Pitayati, P, A, Pambayun, R. 2013. Pemanfaatan karagenan dan gum arabic sebagai edible film berbasis hidrokoloid. *AGRITECH*. 33(2): 140-145. <https://doi.org/10.22146/agritech.9802>.
9. Setiani. W, T. Sudiarti, L. Rahmidar, Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan, *J. Kim. Val.*, vol. 3, no. 2, hal. 100-109, <https://doi.org/10.15408/jkv.v3i2.506>
10. Sjamsuhidajat R, Jong D. 2011. *Buku Ajar Ilmu Bedah*. Jakarta: EGC.
11. Tarmidzi, F. M., Maharsih, I. K., Jannah, T. R., & Wahyuni, C. S. (2020). Sintesis Hidrogel Pektin – Gelatin dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Kandidat Pembalut Luka Bakar. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 4(1), 53. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i1.128>.