

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan disajikan hasil pengumpulan data dari observasi makroskopis (*in vivo*), hasil FTIR dan hasil uji kemampuan absorpsi tentang pengaruh kasa hidrogel paduan kitosan dan glutaraldehid dengan masing-masing komposisi glutaraldehid sebanyak 2 ml, 3 ml, dan 4 ml terhadap penyembuhan luka insisi pada hewan coba mencit (*Mus Musculus*). Data penelitian meliputi gambaran umum hewan coba mencit (jenis kelamin, umur, berat badan) dan data khusus fase penyembuhan luka meliputi fase inflamasi dan proliferasi. Fase inflamasi meliputi identifikasi tingkat kemerahan, edema dan adanya cairan pada luka, sedangkan fase proliferasi meliputi identifikasi tingkat granulasi dan keadaan tepi luka.

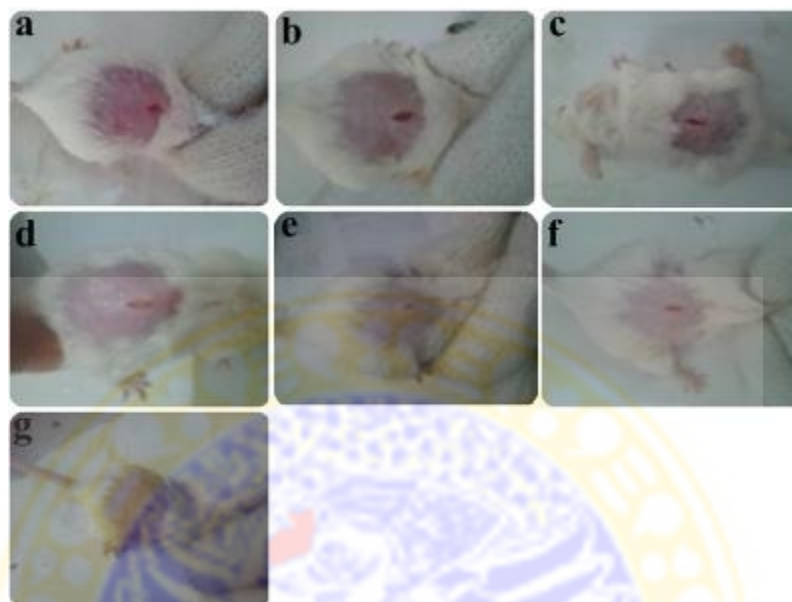
Untuk mengetahui adanya pengaruh kasa hidrogel paduan kitosan dan glutaraldehid terhadap penyembuhan luka, maka dilakukan pengujian statistik untuk mengambil suatu kesimpulan. Uji statistik yang kita gunakan adalah uji *Two Way ANOVA*. Uji *ANOVA* dua arah memiliki perbedaan dengan uji *ANOVA* satu arah. Perbedaannya adalah pada jumlah variabel independen. Pada *ANOVA* satu arah hanya ada satu variabel independen, sementara pada *ANOVA* dua arah ada dua atau lebih variabel independen. Dalam analisis varian satu arah, hanya ada satu sumber keragaman (*source of variability*) dalam variabel terikat (dependen variabel), yakni kelompok dalam populasi yang sedang dikaji. Terkadang kita juga perlu untuk mengetahui atau mengidentifikasi adanya dua

faktor yang menyebabkan perbedaan dalam variabel terikat. Syarat untuk dilakukan uji *Two Way ANOVA* adalah ada pengulangan pada setiap perlakuan. Kemerahan, cairan luka, dan tepi luka menyatu dianalisis dengan uji *Two Way ANOVA*. Untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak, maka digunakan uji *Kolmogorof-Smirnov Goodness of Fit Test* terhadap masing-masing variabel. Bila didapatkan hasil $p > 0.05$, maka data berdistribusi normal. *Test of Homogeneity of Variances* digunakan untuk menguji kehomogenan data, dan data dikatakan bervariasi homogen bila nilai $p > 0.05$ (Sugiharto, 2009).

4.1 Hasil Pengamatan Patologi Anatomi

Hasil penelitian ini menjelaskan kondisi luka hasil insisi pada hari ke-3, ke-5 dan ke-7 dan perbandingan fase inflamasi (kemerahan, edema, dan cairan luka) dan fase proliferasi (granulasi luka dan tepi luka) pada kelima kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif (yang hanya diberi kasa konvensional), kasa hidrogel kitosan, kasa hidrogel paduan kitosan dan glutaraldehid 2 ml, kasa hidrogel paduan kitosan dan glutaraldehid 3 ml, dan kasa hidrogel paduan kitosan dan glutaraldehid 4 ml.

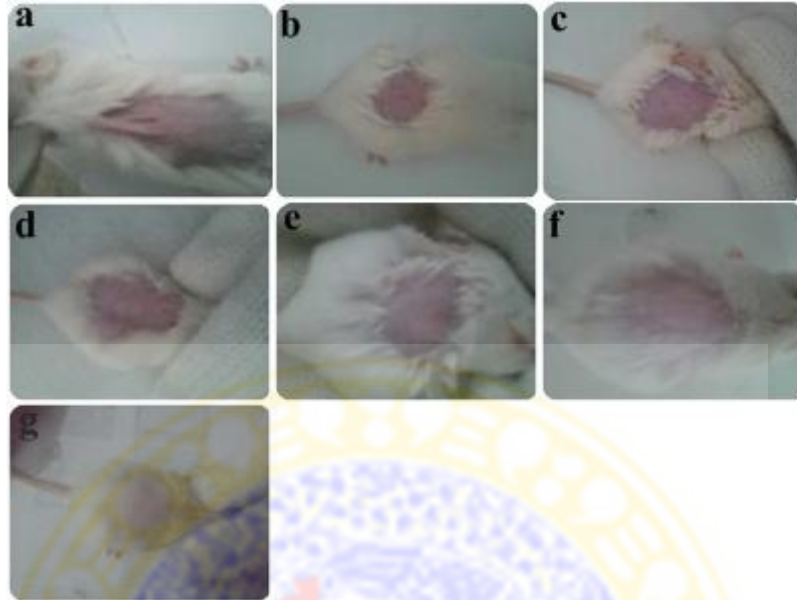
4.1.1 Kondisi Luka pada Mencit yang Diberi Kontrol Negatif (yang hanya diberi kasa konvensional)



Gambar 4.1 Kondisi luka pada mencit yang hanya diberi kasa konvensional. a. hari pertama, b. hari kedua, c. hari ketiga, d. hari keempat, e. hari kelima, f. hari keenam, g. hari ketujuh.

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat kondisi luka insisi pada hari ke-1 hingga hari ke-7. Pada gambar hari ke-3, terbentuk cairan pada luka, ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi belum terlihat, dan luka masih terbuka. Hari ke-5, terbentuk cairan pada luka, ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi masih belum terlihat, luka masih terbuka. Hari ke-7 tidak terbentuk cairan pada luka, kemerahan telah memudar atau bisa dikatakan sudah tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi terlihat di sebagian luka, dan tepi luka menyatu sebagian (terbuka sebagian)

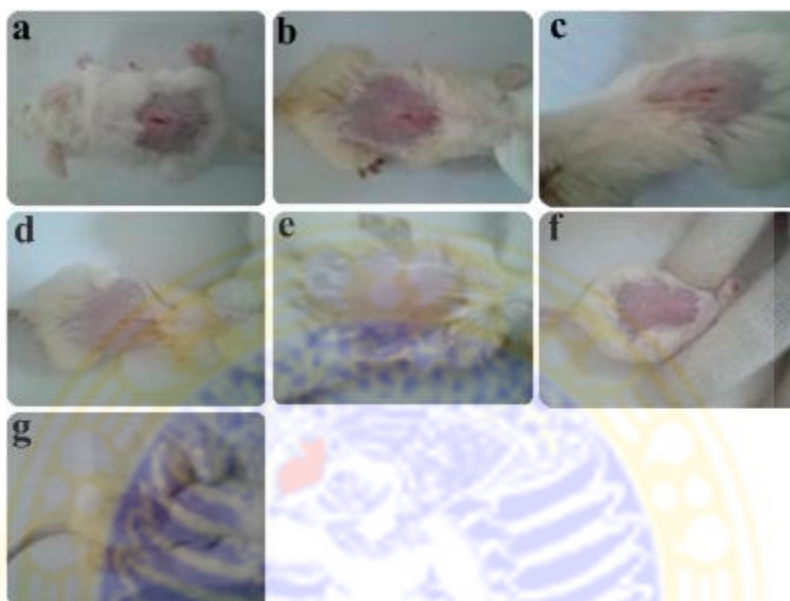
4.1.2 Kondisi Luka pada Mencit yang Diberi Kasa Hidrogel Kitosan



Gambar 4.2 Kondisi luka pada mencit yang diberi kasa hidrogel kitosan. a. hari pertama, b. hari kedua, c. hari ketiga, d. hari keempat, e. hari kelima, f. hari keenam, g. hari ketujuh.

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat kondisi luka insisi pada hari ke-1 hingga hari ke-7. Pada gambar hari ke-3, tidak ada cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak ada edema disekeliling luka, jaringan granulasi di seluruh bagian luka dan tepi luka sudah menyatu sempurna. Begitu juga untuk hari ke-5 dan ke-7, tidak ada cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak ada edema disekeliling luka, jaringan granulasi di seluruh bagian luka dan tepi luka sudah menyatu sempurna.

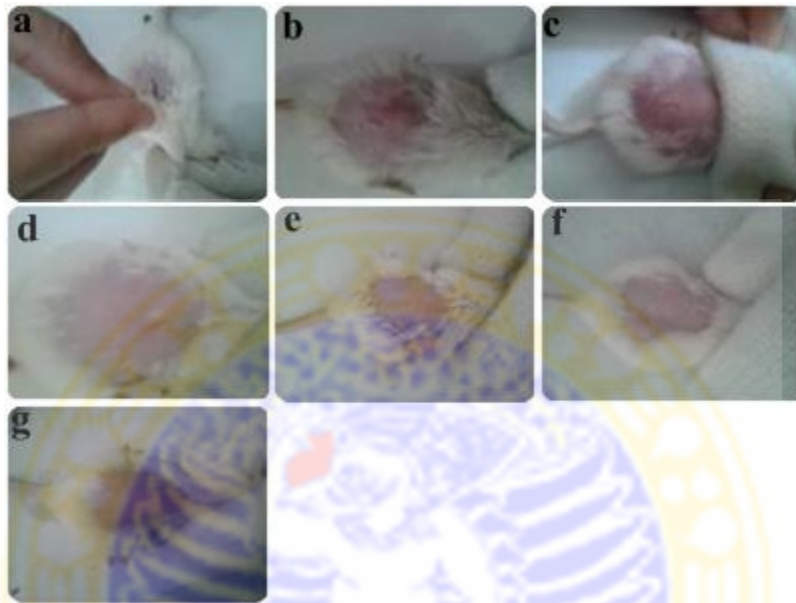
4.1.3 Kondisi Luka pada Mencit yang Diberi Kasa Hidrogel Kitosan dan Glutaraldehid 2 ml



Gambar 4.3 Kondisi luka pada mencit yang diberi kasa hidrogel kitosan dan glutaraldehid 2 ml. a. hari pertama, b. hari kedua, c. hari ketiga, d. hari keempat, e. hari kelima, f. hari keenam, g. hari ketujuh.

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat kondisi luka insisi pada hari ke-1 hingga hari ke-7. Pada gambar hari ke-3, tidak ada cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak ada edema disekeliling luka, jaringan granulasi di seluruh bagian luka dan tepi luka sebagian besar sudah mulai menyatu sempurna. Begitu juga untuk hari ke-5 dan ke-7, tidak ada cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak ada edema disekeliling luka, jaringan granulasi di seluruh bagian luka dan tepi luka sudah mulai menyatu sempurna.

4.1.4 Kondisi Luka pada Mencit yang Diberi Kasa Hidrogel Kitosan dan Glutaraldehid 3 ml

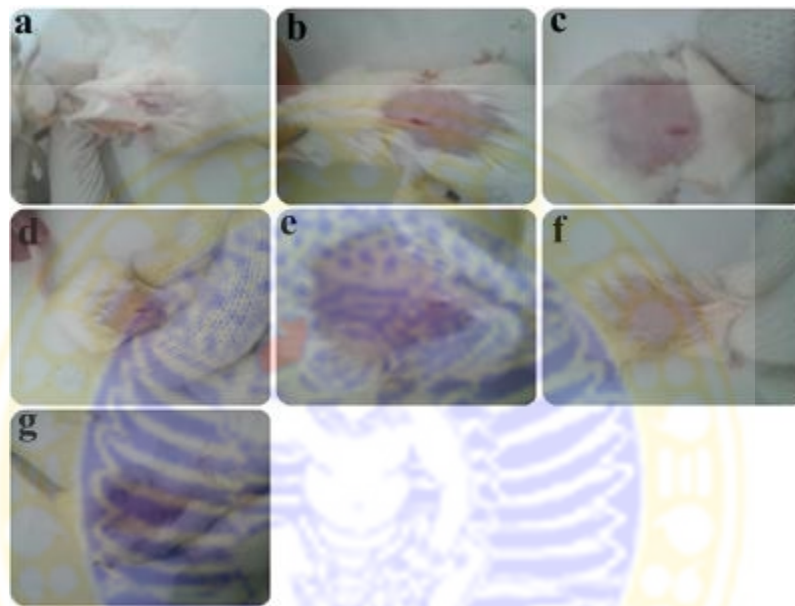


Gambar 4.4 Kondisi luka pada mencit yang diberi kasa hidrogel kitosan dan glutaraldehid 3 ml. a. hari pertama, b. hari kedua, c. hari ketiga, d. hari keempat, e. hari kelima, f. hari keenam, g. hari ketujuh.

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat kondisi luka insisi pada hari ke-1 hingga hari ke-7. Pada gambar hari ke-3, sebagian masih terbentuk cairan pada luka, ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi terlihat pada sebagian luka, dan luka masih terbuka sebagian. Hari ke-5, tidak terbentuk cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi terjadi di seluruh bagian luka, dan luka menyatu sempurna. Hari ke-7 tidak terbentuk cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling

luka, jaringan granulasi terjadi di seluruh bagian luka, dan luka menyatu sempurna.

4.1.5 Kondisi Luka pada Mencit yang Diberi Kasa Hidrogel kitosan dan Glutaraldehid 4 ml



Gambar 4.5 Kondisi luka pada mencit yang diberi kasa hidrogel kitosan dan glutaraldehid 4 ml. a. hari pertama, b. hari kedua, c. hari ketiga, d. hari keempat, e. hari kelima, f. hari keenam, g. hari ketujuh.

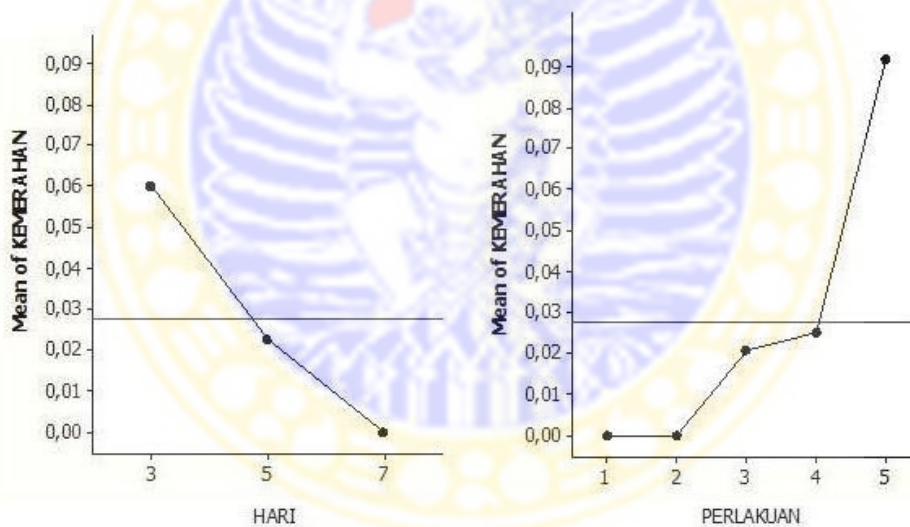
Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat kondisi luka insisi pada hari ke-1 hingga hari ke-7. Pada gambar hari ke-3, terbentuk cairan pada luka, ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi terlihat pada sebagian luka, dan luka terbuka sebagian. Hari ke-5, tidak terbentuk cairan pada luka, tidak ada kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi terlihat di seluruh bagian luka, luka masih terbuka sebagian. Hari ke-7 tidak terbentuk cairan pada luka, tidak ada

kemerahan pada tepi luka dan tidak terdapat edema di sekeliling luka, jaringan granulasi terjadi di seluruh bagian luka, dan luka menyatu sempurna.

4.1.6 Fase inflamasi pada ketiga kelompok hari ke-3, ke-5 dan ke-7

Tanda inflamasi pada proses penyembuhan luka meliputi kemerahan, edema dan cairan luka. Berikut ini merupakan data yang diperoleh mengenai tanda inflamasi luka infeksi pada tiap kelompok perlakuan pada hari ke-3, ke-5 dan ke-7 setelah diberi luka insisi.

4.1.6.1 Kemerahan



Gambar 4.6 *Two way ANOVA* dimana hari dan perlakuan mempengaruhi tingkat kemerahan

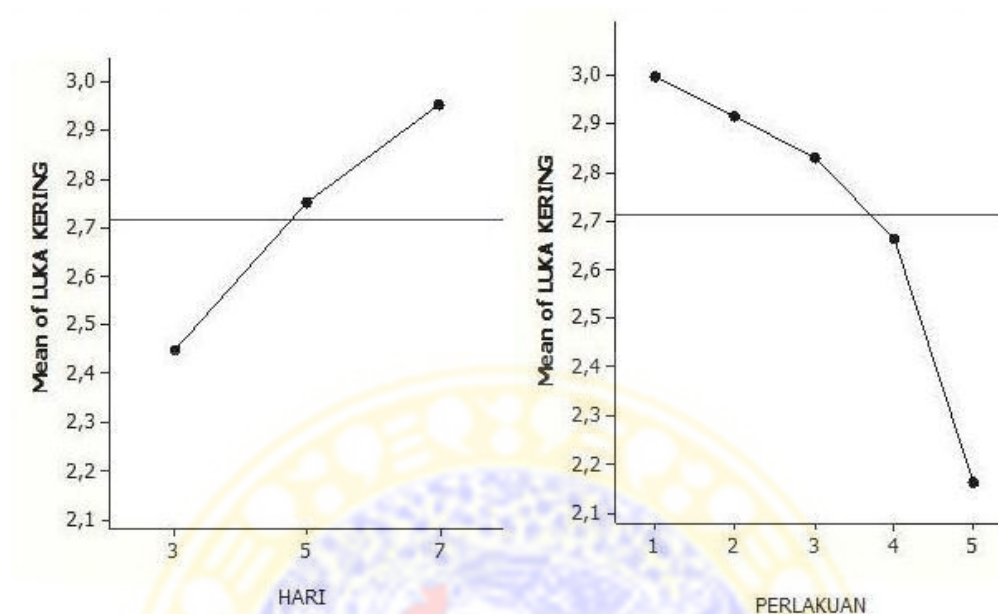
Gambar 4.6 merupakan gambar *ANOVA* dua arah dimana hari dan perlakuan mempengaruhi tingkat kemerahan. Berdasarkan uji *ANOVA* dua arah, dapat dilihat pada kolom hari terdapat perbedaan yang signifikan. Kemerahan dari hari ke-3, memiliki rata-rata kemerahan sebesar 0,06 cm, kemudian rata-rata

kemerahan menurun di hari ke-5 yaitu sebesar 0,15 dan pada hari ke-7 sudah bisa dikatakan tidak memiliki rata-rata kemerahan. Kemudian dapat dilihat pada kolom perlakuan, perlakuan yang sangat berbeda secara signifikan adalah perlakuan ke-5 dimana perlakuan ke-5 merupakan kontrol negatif. Pada perlakuan ke-1 dan ke-2 sudah tidak memiliki nilai rata-rata kemerahan, dimana perlakuan ke-1 adalah kasa hidrogel kitosan dan perlakuan ke-2 adalah kasa hidrogel + glutaraldehid 2 ml. Dari *ANOVA* dua arah juga didapatkan nilai *p* pada hari sebesar 0,000 dan nilai *p* pada perlakuan sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan). Kemudian untuk uji normalitas didapatkan *p value* sebesar 0,069. Karena nilai *p value* $> 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal. Untuk uji homogenitas didapatkan nilai *p value* $> 0,05$ yang artinya data bervariasi homogen.

4.1.6.2 Edema

Pada edema tidak dapat dilakukan uji statistik dikarenakan mulai hari ke-3, ke-5 sampai hari ke-7 tidak terjadi edema, karena penyebab dari edema itu sendiri adalah meningkatnya permeabilitas pembuluh darah pada daerah peradangan dan mengakibatkan kebocoran protein (Wakidah, 2009). Berdasarkan penelitian, tidak ada edema dari semua kelompok. Hal ini menunjukkan adanya penurunan fase inflamasi pada hari ke-3.

4.1.6.3 Cairan Luka



Gambar 4.7 *Two way ANOVA* dimana hari dan perlakuan mempengaruhi ada tidaknya cairan luka (luka kering)

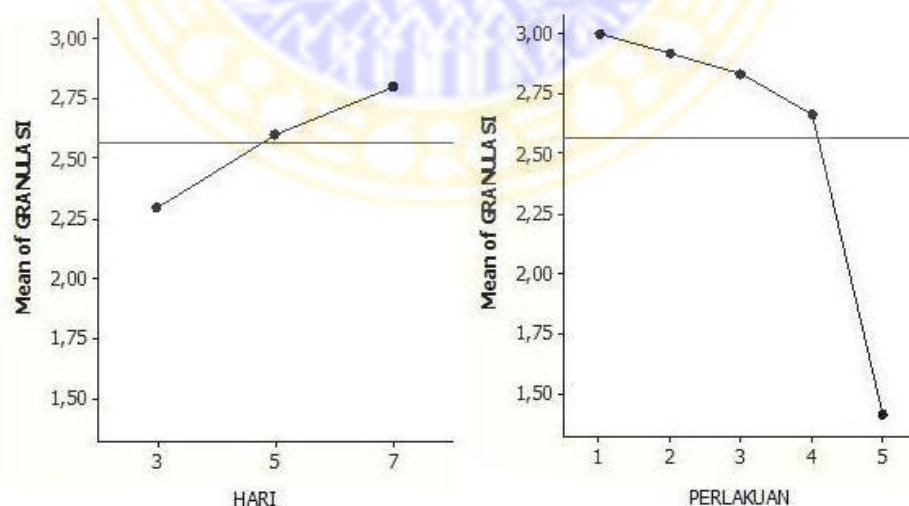
Gambar 4.7 merupakan gambar *ANOVA* dua arah dimana hari dan perlakuan mempengaruhi ada tidaknya cairan luka (luka kering). Berdasarkan uji *ANOVA* dua arah, dapat dilihat pada kolom hari terdapat perbedaan yang signifikan. Pada grafik, pada hari ke-3 ada beberapa hewan coba masih memiliki cairan luka. Semakin bertambahnya hari cairan luka semakin menghilang, bisa dilihat pada tabel di atas, cairan luka pada hari ke-5 beberapa hewan coba ada yang masih memiliki cairan luka tetapi adapula yang sudah tidak memiliki cairan luka. Pada hari ke-7 sebagian besar hewan coba sudah tidak memiliki cairan luka. Kemudian dapat dilihat pada kolom perlakuan, perlakuan yang sangat berbeda secara signifikan adalah perlakuan ke-5 dimana perlakuan ke-5 merupakan kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kontrol negatif tidak dapat menurunkan fase

inflamasi, karena pada perlakuan tersebut masih terdapat cairan luka. Dari *ANOVA* dua arah juga didapatkan nilai *p* pada hari sebesar 0,000 dan nilai *p* pada perlakuan sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan). Kemudian untuk uji normalitas didapatkan *p* value sebesar $>0,150$. Karena nilai *p* value $> 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal. Untuk uji homogenitas didapatkan nilai *p* value 1,000. Karena nilai *p* value $> 0,05$ artinya data bervariasi homogen.

4.1.7 Fase proliferasi pada ketiga kelompok hari ke-3, ke-5 dan ke-7

Fase proliferasi dapat diamati dari adanya jaringan granulasi pada luka dan menyatunya tepi luka. Berikut ini merupakan data yang diperoleh mengenai fase proliferasi luka insisi pada tiap kelompok perlakuan pada hari ke-3, ke-5 dan ke-7 setelah diberi luka insisi.

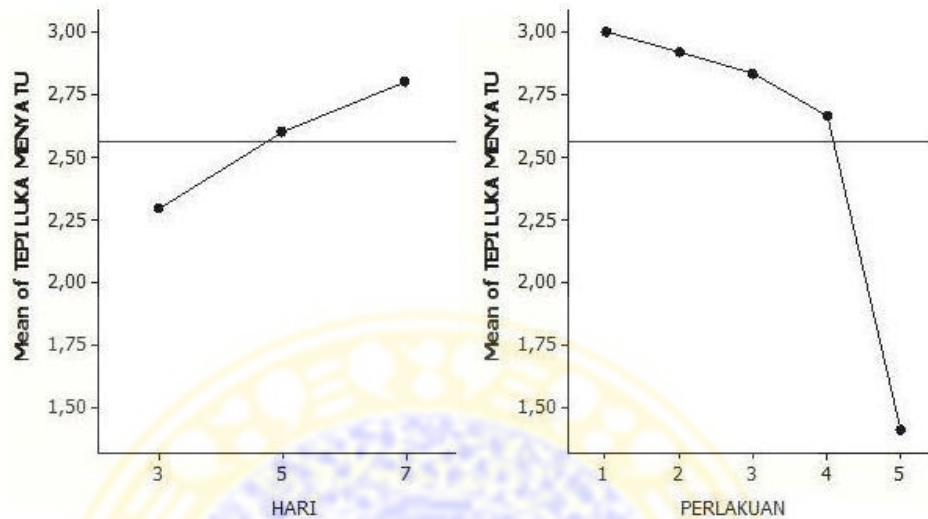
4.1.7.1 Granulasi



Gambar 4.8 *Two way ANOVA* dimana hari dan perlakuan mempengaruhi ada tidaknya jaringan granulasi.

Gambar 4.8 merupakan gambar *ANOVA* dua arah dimana hari dan perlakuan mempengaruhi proses granulasi. Berdasarkan uji *ANOVA* dua arah, dapat dilihat pada kolom hari terdapat perbedaan yang signifikan. Pada hari ke-3 ada beberapa hewan coba yang jaringan granulasinya sebagian. Semakin bertambahnya hari jaringan granulasinya semakin ke seluruh bagian luka, bisa dilihat pada tabel di atas, jaringan granulasi pada hari ke-5, beberapa hewan coba ada yang jaringan granulasinya sebagian tetapi adapula yang jaringan granulasinya seluruh bagian luka. Pada hari ke-7 sebagian besar hewan coba jaringan granulasinya sudah tahap seluruh bagian luka hanya pada hewan coba yang diberi kontrol negatif yang sampai hari ke-7 jaringan granulasinya masih di sebagian luka. Kemudian dapat dilihat pada kolom perlakuan, perlakuan yang sangat berbeda secara signifikan adalah perlakuan ke-5 dimana perlakuan ke-5 merupakan kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kontrol negatif tidak dapat menurunkan fase proliferasi, karena pada perlakuan tersebut tidak ada jaringan granulasi karena pengertian jaringan granulasi itu sendiri adalah jaringan yang belum sempurna dan mulai muncul ke luka saat fase proliferasi dan akan terus tumbuh sampai luka tertutup. Dari *ANOVA* dua arah juga didapatkan nilai *p* pada hari sebesar 0,000 dan nilai *p* pada perlakuan sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan). Kemudian untuk uji normalitas didapatkan *p value* sebesar $> 0,150$. Karena nilai *p value* $> 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal. Untuk uji homogenitas didapatkan nilai *p value* 0,999. Karena nilai *p value* $> 0,05$ artinya data bervariasi homogen.

4.1.7.2 Tepi Luka Menyatu

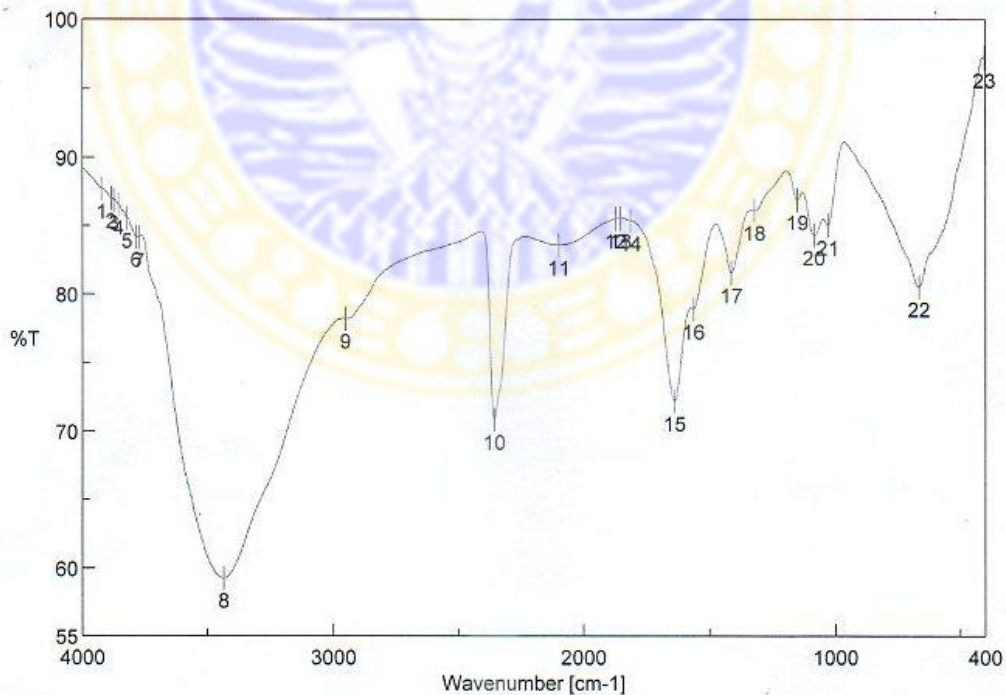


Gambar 4.9 *Two way ANOVA* dimana hari dan perlakuan mempengaruhi menyatunya tepi luka.

Gambar 4.9 merupakan gambar *ANOVA* dua arah dimana hari dan perlakuan mempengaruhi menyatunya tepi luka. Berdasarkan uji *ANOVA* dua arah, dapat dilihat pada kolom hari terdapat perbedaan yang signifikan. Pada hari ke-3 ada beberapa hewan coba yang tepi lukanya masih terbuka sebagian. Semakin bertambahnya hari tepi luka semakin menyatu, bisa dilihat pada tabel di atas, cairan luka pada hari ke-5, beberapa hewan coba ada yang tepi lukanya masih terbuka sebagian tetapi adapula yang tepi lukanya sudah menyatu sempurna. Pada hari ke-7 sebagian besar hewan coba tepi lukanya sudah menyatu sempurna hanya pada hewan coba yang diberi kontrol negatif yang sampai hari ke-7 tepi luka masih belum menyatu sempurna. Kemudian dapat dilihat pada kolom perlakuan, perlakuan yang sangat berbeda secara signifikan adalah perlakuan ke-5 dimana perlakuan ke-5 merupakan kontrol negatif. Hal ini

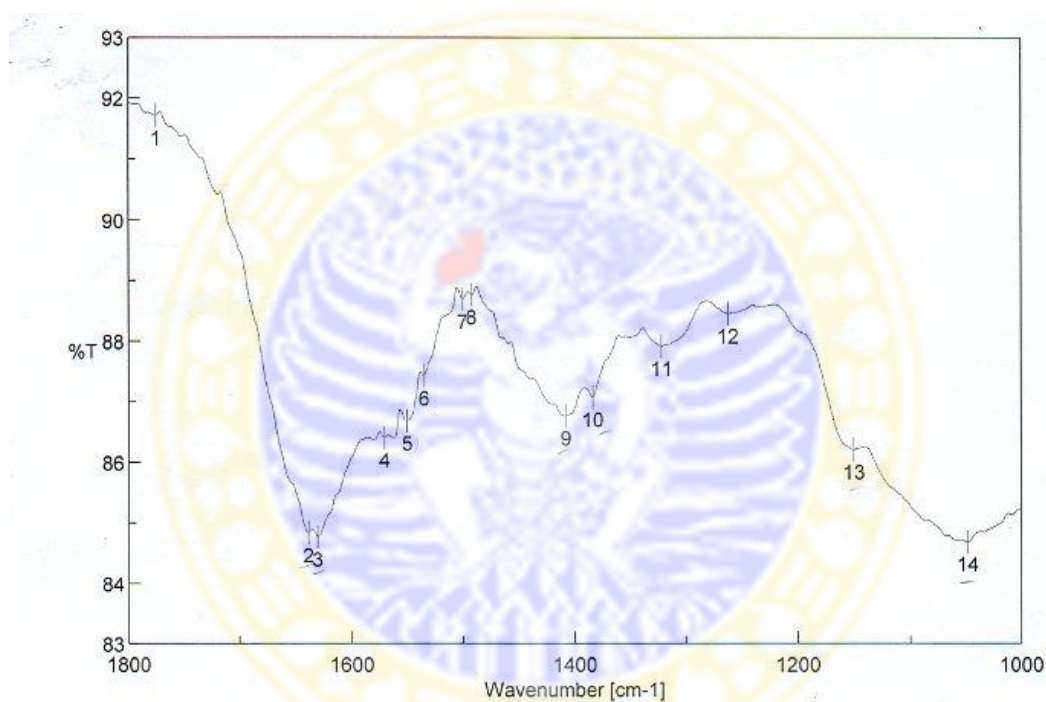
menunjukkan bahwa kontrol negatif tidak dapat menurunkan fase proliferasi, karena pada perlakuan tersebut tepi luka masih terbuka sebagian. Dari *ANOVA* dua arah juga didapatkan nilai *p* pada hari sebesar 0,000 dan nilai *p* pada perlakuan sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan). Kemudian untuk uji normalitas didapatkan *p* value sebesar $> 0,150$. Karena nilai *p* value $> 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal. Untuk uji homogenitas didapatkan nilai *p* value 0,999. Karena nilai *p* value $> 0,05$ artinya data bervariasi homogen.

4.2 Hasil Uji FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)



Gambar 4.10 Spektrum FTIR Kitosan

Hasil uji kimia fisik menggunakan spektrofotometer FT-IR diketahui bahwa untuk bahan kitosan menunjukkan gugus serapan karakteristik. Intensitas serapan pada bilangan gelombang $3434,6 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus -OH intermolekuler, bilangan gelombang $1562,06$ menunjukkan adanya gugus amina primer dan bilangan gelombang $1028,84$ menunjukkan adanya gugus eter siklik.

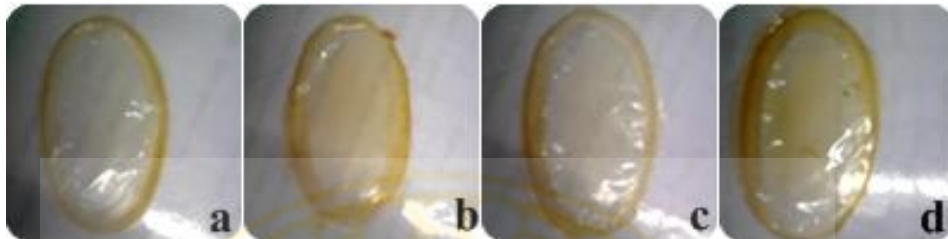


Gambar 4.11 Spektrum FTIR hidrogel kitosan + glutaraldehid

Hasil uji kimia fisik menggunakan spektrofotometer FT-IR diketahui bahwa untuk bahan kitosan dan glutaraldehid 2ml, sudah terjadi reaksi ikatan silang. Ikatan silang ditunjukkan pada bilangan gelombang $1638,23$ dan $1550,49 \text{ cm}^{-1}$ yang mana merupakan gugus C=O dan NH_2 (Rohindra, 2004).

4.3 Hasil Uji Kemampuan Absorpsi

Pada gambar 4.13 merupakan hidrogel yang akan digunakan untuk uji kemampuan absorpsi.



Gambar 4.12 Tekstur hidrogel sebelum diuji dengan menggunakan larutan PBS pH 7,4

Langkah awal yang dilakukan untuk menguji kemampuan absorpsi hidrogel adalah menyiapkan hidrogel, kemudian dilakukan penimbangan terhadap berat awal hidrogel sebelum mengabsorb larutan PBS (*Phosphate Buffer Saline*) pH 7,4. Hidrogel kemudian diletakkan dalam larutan PBS pH 7,4 selama ± 1 menit. Setelah itu dilakukan penimbangan berat akhir hidrogel setelah menyerap larutan PBS. masing-masing hidrogel dilakukan pengulangan sebanyak 3X kemudian berat awal dan berat akhirnya dirata-rata untuk digunakan dalam menghitung persentase kemampuan absorpsi hidrogel. Persentase banyaknya air yang terserap pada hidrogel dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.1) dan hasil perhitungan rata-rata persentase kemampuan absorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji kemampuan absorpsi

Jenis Hidrogel	Data	Pengulangan ke-			Nilai E (%) pada pengulangan ke-			Rata-rata nilai E (%)
		1	2	3	1	2	3	
Sampel A	m _o (gr)	0,1116	0,1025	0,0955	812,46	1014,54	853,19	893,39
	m _e (gr)	1,0183	1,1424	0,9103				
Sampel B	m _o (gr)	0,0945	0,1104	0,1027	746,88	704,35	745,18	732,14
	m _e (gr)	0,8003	0,8880	0,8680				
Sampel C	m _o (gr)	0,1125	0,0898	0,1164	526,22	644,32	511,77	560,77
	m _e (gr)	0,7045	0,6684	0,7121				
Sampel D	m _o (gr)	0,1212	0,1107	0,1012	383,00	326,29	352,67	353,97
	m _e (gr)	0,5854	0,4719	0,4581				

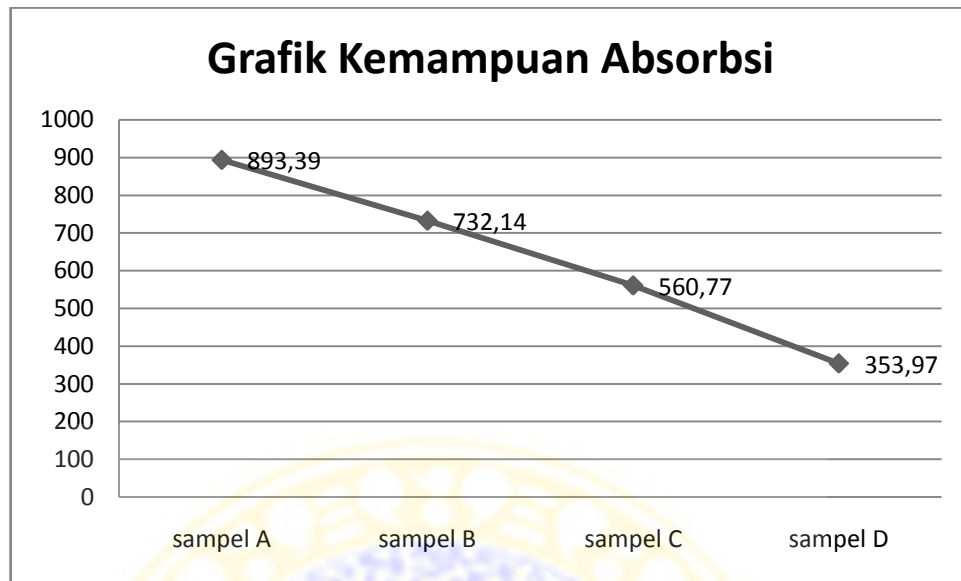
Keterangan :

Sampel A : Kitosan

Sampel B : Kitosan + Glutaraldehyd 2ml

Sampel C : Kitosan + Glutaraldehyd 3ml

Sampel D : Kitosan + Glutaraldehyd 4ml



Gambar 4.13 Grafik kemampuan absorpsi berdasarkan penambahan glutaraldehid

Dapat dilihat pada grafik, semakin banyak jumlah glutaraldehid yang ditambahkan, semakin menurun grafik kemampuan absorbnya. Hal tersebut dikarenakan, rantai NH_2 dipakai untuk mengikat gugus aldehid pada glutaraldehid.

4.4. Pembahasan

Penelitian ini memerlukan sampel yang homogen agar variabel perancu dapat dikurangi dan hasil yang diperoleh juga homogen, oleh karena itu hewan coba yang digunakan pada penelitian ini memiliki kriteria yang sama agar dapat dikatakan homogen. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus Musculus*) dimana semua hewan berjenis kelamin sama, mempunyai berat yang sama yaitu sekitar 20-30 gram dan memiliki umur yang sama yaitu sekitar 2-3 bulan. Pemilihan kriteria tersebut didasarkan bahwa hewan jantan tidak mengalami siklus menstruasi. Jika menggunakan hewan berjenis kelamin betina, maka akan mengalami menstruasi yang dapat memicu terjadinya stress pada hewan. Peningkatan stress akan memicu hormone glukokortikoid yaitu kortisol yang bersifat immunosupresif.

Jenis penelitian ini menggunakan *post test only control group* sehingga penilaian luka hanya dilakukan pada hari ke-3, ke-5 dan ke-7 post insisi. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan kasa hidrogel paduan kitosan dan glutaraldehid dengan masing-masing komposisi glutaraldehid sebanyak 2 ml, 3 ml, dan 4 ml terhadap penyembuhan luka insisi dimana hal itu dapat diobservasi ketika proses penyembuhan luka masih berlangsung, sehingga penilaian hari ke-3, ke-5 dan ke-7 sudah bisa menggambarkan perbedaan penyembuhan luka insisi pada kelima kelompok. Penilaian luka dilakukan pada hari ke-3 dan ke-5 karena untuk melihat kondisi luka pada fase inflamasi, penilaian pada hari ke-7 untuk melihat kondisi luka pada fase proliferasi.

Penyembuhan luka melibatkan integritas proses fisiologis. Sifat penyembuhan pada semua luka sama dengan variasinya bergantung pada lokasi, keparahan dan luasnya cedera, kemampuan sel dan jaringan melakukan regenerasi atau kembali ke struktur normal melalui pertumbuhan sel juga mempengaruhi penyembuhan luka.

Berdasarkan data yang diperoleh dari uji *invivo* dengan pengamatan secara makroskopis pada kelompok yang diberi perlakuan kasa hidrogel kitosan sembuh pada hari ke-3, kemudian secara berturut-turut kasa hidrogel kitosan + glutaraldehid 2 ml sembuh pada hari ke-4, kasa hidrogel kitosan + glutaraldehid 3 ml sembuh pada hari ke-5, kasa hidrogel kitosan + glutaraldehid 4 ml sembuh pada hari ke-6. Sementara itu, kelompok yang diberi perlakuan kontrol negatif sampai hari ke-7 tak kunjung sembuh, karena target peneliti hanya mengobservasi hingga hari ke-7 maka tidak dapat dipastikan kelompok kontrol negatif sembuh hingga hari ke berapa. Sementara mengacu pada literatur, kelompok kontrol positif atau yang hanya diberi obat komersial berupa betadine® sembuh pada hari ke-6. Sedangkan berdasarkan uji statistika, pada kemerahan didapatkan nilai p pada uji *ANOVA* dua arah sebesar 0,000 pada hari dan 0,000 pada perlakuan. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan). Pada cairan luka didapatkan nilai p pada uji *ANOVA* dua arah sebesar 0,000 pada hari dan 0,000 pada perlakuan. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan). Pada tepi luka menyatu didapatkan nilai p pada uji *ANOVA* dua arah sebesar 0,000 pada hari dan 0,000

pada perlakuan. Karena nilai $p < 0,05$ artinya ada pengaruh pada kedua variabel (hari dan perlakuan).

Mengarah pada uji kemampuan absorpsi yang menggunakan larutan PBS dengan pH 7,4 menghasilkan bahwa kemampuan absorpsi menurun dengan adanya penambahan derajat ikat silang. Dalam kasus ini dapat dilihat pada perlakuan yang diberi kasa hidrogel kitosan + glutaraldehid 4 ml, hewan coba sembuh pada hari ke-6. Diduga karena kemampuan absorpsi kitosan + glutaraldehid 4 ml menurun maka tidak dapat menyerap cairan luka secara optimal. Padahal syarat penutup luka yang ideal harus dapat memelihara lingkungan yang lembab di permukaan luka, memungkinkan pertukaran gas, bertindak sebagai penghalang bagi mikroorganisme dan menghilangkan kelebihan eksudat.

Kasa hidrogel yang memiliki karakteristik terbaik dimiliki oleh kitosan tanpa penambahan glutaraldehid yang dimana hewan coba sembuh pada hari ke-3, sesuai dengan uji kemampuan absorpsi dan uji *invivo*. Kasa hidrogel yang terdiri dari kitosan saja, sembuh lebih cepat dibanding dengan kelompok lain karena kitosan menyediakan matrix non-protein dalam bentuk 3D pertumbuhan jaringan dan mengaktifkan makrofag untuk aktivitas tumoricidal (Jayakumar, 2011). Hal tersebut merangsang proliferasi sel. Selain itu kitosan merupakan hemostat, yang membantu dalam pembekuan darah secara alami karena kitosan diduga memiliki kemampuan sebagai katalis pembekuan darah. Kitosan juga memiliki sifat biokompatibel, biodegradabel, tidak beracun, antimikroba dan *hydrating agent* (Jayakumar, 2011). Tetapi hal tersebut bertentangan dengan sifat mekanik kitosan yang *amorf*, sehingga kasa hidrogel mudah robek. Jadi

untuk penutup luka yang ideal, selain dapat memelihara lingkungan yang lembab di permukaan luka, memungkinkan pertukaran gas, bertindak sebagai penghalang bagi mikroorganisme dan menghilangkan kelebihan eksudat, penutup luka juga harus mempunyai sifat mekanik yang unggul. Pada penelitian ini tidak dilakukan uji sifat mekanik dikarenakan sampel hidrogel terlalu tipis dan gampang sobek. Penutup luka harus memiliki sifat mekanik tertentu yang mendekati sifat mekanik kulit. Hal tersebut mengacu pada tabel 4.2.

Author	Test type	UTS (MPa)	Failure strain (%)	Elastic modulus (MPa)	Initial slope (MPa)	Site ^a	Age
Jansen and Rottier (1958b)	In vitro tension	1-24	17-207	2.9-54.0	0.69-3.7	Ab	0-99
Dunn (1983)	In vitro tension	2-15		18.8	0.1	AB & T	47-86
Vogel (1987)	In vitro tension	5-32	30-115	15-150		V	0-90
Jacquemoud et al. (2007)	In vitro tension	5.7-12.6	27-59	19.5-87.1		F & A	62-98
Agache et al. (1980)	In vivo torsion			0.42-0.85		Back	3-89
Diridollou et al. (1998)	In vivo suction			0.12-0.25		A & F	20-30
Khatyr et al. (2004)	In vivo tension			0.13-0.66		Tibia	22-68
Pailler-Mattei et al. (2008)	In vivo indentation			0.0045-0.008		A	30
Zahouani et al. (2009)	In vivo indentation and static friction			0.0062-0.0021		A	55-70
Our results	In vitro tensile	21.6 ± 8.4	54 ± 17	83.3 ± 34.9	1.18 ± 0.88	Back	81-97

^aAb = abdomen, T = thorax, V = various, F = forehead, A = arm.

Tabel 4.2 Sifat mekanik dari beberapa literatur

Tabel 4.2 menjelaskan tentang sifat mekanik yang telah dilakukan oleh Aisling pada tahun 2011 dan beberapa peneliti untuk mengetahui sifat mekanik kulit. Sehingga kedepannya dapat dijadikan acuan untuk pengujian sifat mekanik pada penutup luka hidrogel ini

Dilihat dari uji FTIR, terlihat bahwa pada penambahan glutaraldehid sebanyak 2 ml, sudah ada reaksi ikat silang antara glutaraldehid dan kitosan yang tampak pada puncak gelombang 1638,23 dan 1550,49 cm^{-1} yang mana merupakan gugus C=O dan NH_2 .

Ikatan silang diduga dapat memperbaiki sifat mekanik, hal ini terbukti bahwa semakin banyak glutaraldehid yang ditambahkan semakin menurun kemampuan absorpsinya dikarenakan rantai NH_2 dipakai untuk mengikat gugus aldehid pada glutaraldehid. Dapat dianalogikan, semakin banyak jumlah glutaraldehid yang ditambahkan, struktur hidrogel semakin padat (pori-pori rongga mengecil), jika struktur hidrogel semakin padat maka dapat dipastikan sifat mekanik semakin meningkat. Hasil yang diinginkan dalam penelitian ini adalah mencari komposisi kitosan dan glutaraldehid yang memenuhi uji kemampuan absorpsi tetapi juga memiliki sifat mekanik yang baik. Maka dari itu, perbandingan kitosan 50 ml dan glutaraldehid 3 ml yang diperoleh hidrogel dengan karakteristik yang terbaik. Selain itu pada uji *in vivo*, kasa hidrogel paduan kitosan + glutaraldehid 3 ml, hewan coba sembuh pada hari ke 5. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Djamaludin pada tahun 2009, hewan coba yang hanya diberi obat komersial sembuh pada hari ke-6. Jadi dapat disimpulkan bahwa kitosan + glutaraldehid 3 ml merupakan hidrogel dengan karakteristik yang terbaik, dibuktikan dengan uji kemampuan absorpsi yang mempunyai nilai E rata-rata 560,7 % dimana hidrogel dengan karakter yang baik jika hidrogel mampu menyerap air hingga 99 % kandungannya dan uji *in vivo* yang mana hewan coba sembuh pada hari ke-5.

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengamatan secara mikroskopis (pengamatan histopatologi) dikarenakan terkendala biaya dan waktu. Parameter yang diamati pada pemeriksaan histopatologi adalah jumlah sel-sel radang (neutrofil, makrofag dan limfosit), jumlah neokapiler, presentasi re-epitalisasi

dengan preparat yang digunakan adalah preparat yang telah diwarnai dengan pewarnaan HE dan kepadatan jaringan ikat (fibroblas) dengan preparat yang digunakan adalah preparat yang telah diwarnai dengan pewarnaan MT.

Presentase re-epitalisasi menurut Low *et al* (2001) menggunakan rumus, yaitu :

$$\% \text{ Re - epitalisasi} = \frac{\text{Panjang dengan epitel baru}}{\text{Panjang luka keseluruhan}} \times 100\%$$

Perhitungan kepadatan jaringan ikat dilihat dari intensitas jaringan ikat (fibroblas) pada pewarnaan *Masson Trichrome* (MT) dengan metode skoring. Adapun kriteria skoring histopatologi dilakukan dengan acuan sebagai berikut :

Skor	Keterangan
1	Jaringan ikat sedikit, jarang atau tidak kompak dan tersebar tidak merata. Luka masih dalam keadaan terbuka
2	Jaringan ikat sedikit tetapi sudah mengumpul dibeberapa tempat. Luka terbuka atau tertutup
3	Jaringan ikat sudah padat dan kompak. Luka sudah tertutup tetapi masih terdapat rongga
4	Jaringan ikat padat dan kompak. Luka sudah menutup dan tidak terdapat rongga
0	Hewan mati