

SKRIPSI

**UJI AKTIVITAS SCAFFOLD KOLAGEN – KITOSAN TERHADAP
PENYEMBUHAN LUKA BUATAN PADA KULIT
TIKUS (*Rattus norvegicus*)**

OLEH:

ALFRIT RAHMATU RETRA

NIM : 1905001



**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN
MEDAN
2024**

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS SCAFFOLD KOLAGEN – KITOSAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA BUATAN PADA KULIT TIKUS (*Rattus norvegicus*)

Diajukan Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Syarat-Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Farmasi Pada Program Studi Sarjana Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan

OLEH:

ALFRIT RAHMATU RETRA

NIM : 1905001



**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN
MEDAN
2024**

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Alfrit Rahmatu Retra
NIM : 1905001
Program Studi : Sarjana Farmasi
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : Uji Aktifitas *Scaffold* Kolagen-Kitosan Terhadap
Penyembuhan Luka Buatan Pada Kulit Tikus (*Rattus
norvegicus*).

Diketahui oleh,

Pembimbing I



(apt. Drs. M. Gunawan, M.Si.)
NIDN. 0003056711

Pembimbing II



(apt. Safriana, S.Farm., M.Si.)
NIDN. 0116099102

Penguji



(Dr. apt. Cut Fatimah, M.Si.)
NIDK. 9990275012

DIUJI PADA TANGGAL : 21 November 2024
YUDISIUM : 21 November 2024

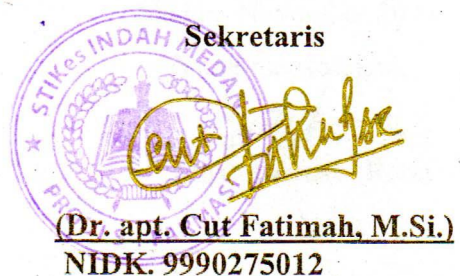
Panitia Ujian

Ketua



(Andhala, S.Kep., Ners, M.K.M.)
NIDN. 0129017901

Sekretaris



(Dr. apt. Cut Fatimah, M.Si.)
NIDK. 9990275012

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Alfrit Rahmatu Retra
NIM : 1905001
Program Studi : Sarjana Farmasi
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : Uji Aktifitas *Scaffold* Kolagen-Kitosan Terhadap
Penyembuhan Luka Buatan pada kulit tikus (*Rattus
norvegicus*).

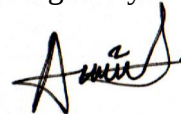
Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini adalah untuk memenuhi persyaratan kekelulusan di program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan. Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, bukan duplikasi dari karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan yang lain atau yang pernah dimuat di suatu publikasi ilmiah, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dalam pustaka.

Selanjutnya apabila di kemudian hari ada pengaduan dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab Dosen pembimbing, Penguji dan atau pihak Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan, tetapi menjadi tanggung jawab sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun

Medan, November 2024

Yang menyatakan,



Alfrit Rahmatu Retra

UJI AKTIVITAS *SCAFFOLD* KOLAGEN – KITOSAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA BUATAN PADA KULIT TIKUS (*Rattus norvegicus*)

Alfrit Rahmatu Retra

1905001

ABSTRAK

Luka adalah kerusakan pada fungsi perlindungan kulit disertai hilangnya kontinuitas jaringan epitel dengan atau tanpa adanya kerusakan pada jaringan lainnya seperti otot, tulang dan nervus. *Scaffold* dengan struktur berpori memainkan peran penting dalam memanipulasi fungsi sel dan mendukung pembentukan organ baru pada penyembuhan luka. Kriteria desain *scaffold* untuk rekayasa jaringan harus memenuhi beberapa hal, diantaranya yaitu permukaan harus dapat menjadi tempat adhesi sel, merangsang pertumbuhan sel, dan menjadi retensi sel yang telah berdiferensiasi.

Pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk pembuatan *scaffold* yaitu terdiri dari kitosan dan kolagen. Kitosan telah diteliti mampu memacu proliferasi sel, meningkatkan kolagenisasi, dan mengakselerasi regenerasi sel (reepitelisasi) pada kulit yang terluka. Kolagen diketahui sebagai material yang paling menjanjikan dan telah ditemukan pada berbagai aplikasi dalam rekayasa jaringan karena memiliki sifat biokompatibilitas yang baik, *biodegradable*, dan antigenitas yang rendah. Efektivitas *scaffold* yang dihasilkan diuji terhadap penyembuhan luka buatan pada tikus (*Rattus norvegicus*).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol dapat menyembuhkan luka buatan pada kulit tikus pada hari ke-16 sudah mulai terjadi proses penyembuhan luka pada kelompok *scaffold* 80:20:20. Dan pada hari ke-17 tidak berbeda nyata antara kelompok pembanding dengan kelompok *scaffold* 70:30:20 (F2) dan kelompok *scaffold* 80:20:20 (F3) ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kombinasi antara kolagen dengan kitosan maka proses penyembuhan luka semakin cepat dikarenakan besarnya konsentrasi kolagen yang diberikan pada kitosan dapat meningkatkan regenerasi proses penyembuhan luka.

Kata kunci : Kitosan, Kolagen, Luka, *Scaffold*, *Rattus norvegicus*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan penyusunan bahan seminar hasil penelitian ini yang berjudul “Uji Aktivitas *Scaffold* Kolagen – Kitosan terhadap Penyembuhan Luka Buatan pada Kulit Tikus (*Rattus norvegicus*)”. Bahan seminar hasil penelitian ini merupakan salah satu syarat yang diwajibkan STIKes Indah Medan bagi setiap mahasiswa dan mahasiswi tingkat akhir dalam menyelesaikan studinya.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat tidak mungkin penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan bahan seminar ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis, ayahanda Jasman (alm), ibunda Asnawati yang selalu menyertai penulis dan meyakinkan langkah serta tiada henti-hentinya mendoakan dan memberikan semangat, kasih sayang serta dukungan baik materi maupun non-materi, serta atas kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, dan penulis berharap dapat menjadi anak yang dibanggakan.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan proposal penelitian ini . Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan dengan segala kerendahan hati kepada:

1. Bapak H. Abdul Haris Syarif Hasibuan, SE. selaku pembina Yayasan Indah Medan dan bapak dr. M. Riski Ramadhan Hasibuan, SH., SE., M.K.M., selaku

Ketua Yayasan Indah Medan yang telah memberikan sarana dan prasarana selama penulis mengikuti pendidikan di STIKes Indah Medan.

2. Bapak Andilala, S. Kep., Ners., M.K.M., selaku Ketua STIKes Indah Medan yang telah memberi bimbingan dan arahan selama penulis mengikuti pendidikan di STIKes Indah Medan.
3. Ibu apt. Dr. Cut Fatimah, M.Si., selaku Ketua Prodi S1 Farmasi STIKes Indah Medan yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
4. Bapak apt. Drs. M. Gunawan M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyusun Proposal penelitian ini.
5. Ibu apt. Safriana, S.Farm., M.Si., selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyusun Proposal penelitian ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf pegawai di Prodi S1 Farmasi STIKes Indah Medan yang telah mendidik dan membantu penulis sampai sekarang ini.
7. Terimakasih juga kepada seluruh teman seangkatan tanpa menyebutkan satu persatu.

Demikianlah kata pengantar ini saya sampaikan semoga bahan seminar hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang berguna bagi pembaca, saya ucapkan terimakasih atas dukungan serta bimbingan dari semua pihak.

Medan, November 2024



Alfrid Rahmatu Retra

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Hipotesis Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Kerangka Pikir Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kulit	7
2.1.1 Lapisan epidermis	7
2.1.2 Lapisan dermis.....	9
2.1.3 Lapisan hipodermis.....	9
2.2 Luka.....	10
2.2.1 Penyebab terjadinya luka	10
2.2.2 Tahapan penyembuhan luka.....	11
2.3 Kolagen.....	13
2.4 Kitosan.....	14
2.5 <i>Scaffold</i>	16
2.6 Uji SEM	17
2.7 Uji Tarik.....	17
2.8 Uji Sitotoksitas (MTT Assay)	18

2.9 Uji <i>Swelling</i>	19
2.10 Uji Degradasi	20
2.11 Uji Ketebalan	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Rancangan Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan.....	21
3.3.1 Alat penelitian	21
3.3.2 Bahan penelitian.....	22
3.4 Hewan Percobaan.....	22
3.5 Prosedur Penelitian.....	22
3.5.1 Persiapan kolagen-kitosan.....	22
3.5.2 Prosedur pembuatan <i>scaffold</i> kolagen-kitosan	22
3.5.3 Karakterisasi <i>scaffold</i> kolagen-kitosan.	24
3.5.4 Uji efektivitas penyembuhan luka	26
3.5.5 Perhitungan statistik terhadap hasil yang diperoleh	28
3.5.6 Uji SPSS dan tukey.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Uji <i>Swelling Scaffold</i> Kolagen-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol	30
4.2 Hasil Uji Degradasi <i>Scaffold</i> Kolagen-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol	31
4.3 Hasil Uji Ketebalan Scaffold Kolagen-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol	33
4.4 Hasil Uji Efektivitas Penyembuhan Luka Buatan Pada Kulit Tikus	34
4.5 Uji Statistik SPSS dan Tukey.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur kulit	7
Gambar 2.2 Kolagen.....	13
Gambar 2.3 Kitosan.....	14
Gambar 2.4 <i>Scanning Electron Microscope</i>	16
Gambar 2.5 Elisa Reader	18
Gambar 3.1 Cara mengukur diameter luka buatan.....	27
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara % swelling terhadap lama perendaman <i>scaffold</i> kolagen-kitosan-gliserol.....	30
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara % degradasi terhadap variasi komposisi <i>scaffold</i> kolagen-kitosan-gliserol.....	32
Gambar 4.3 Grafik persentase perkembangan penyembuhan luka buatan pada kulit tikus.....	36

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1	Hasil pengukuran ketebalan sampel <i>scaffold</i> kolagen – kitosan dengan penambahan plasticizer gliserol	33
Tabel 4.2	Hasil pengukuran diameter luka berbagai konsentrasi scaffold kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol	34
Tabel 4.3	Hasil persen kesembuhan luka berbagai konsentrasi scaffold kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat ethichal clearance	43
Lampiran 2. Bahan-bahan pembuatan scaffold	44
Lampiran 3. Bagan kerja proses pembuatan scaffold kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol.	45
Lampiran 4. Proses pembuatan scaffold.....	46
Lampiran 5. Uji swelling	48
Lampiran 6. Uji degradasi	54
Lampiran 7. Uji ketebalan	56
Lampiran 8. Pengujian efek scaffold kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol.....	57
Lampiran 9. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan tanpa pengobatan	58
Lampiran 10. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan scaffold kombinasi 60:40:20..	59
Lampiran 11. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan scaffold kombinasi 70:30:20	60
Lampiran 12. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan scaffold 80:20:20	61
Lampiran 13. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan salap binasol	62
Lampiran 14. Data diameter luka (cm) dan persentase kesembuhan luka (%) buatan pada kulit tikus dengan berbagai perlakuan	63
Lampiran 15. Rekapitulasi hasil perhitungan perkembangan diameter luka pada kulit tikus dengan berbagai perlakuan	71
Lampiran 16. Reapitulasi hasil perhitungan perkembangan persentase luka pada kulit tikus dengan berbagai perlakuan.....	72
Lampiran 17. Contoh perhitungan statistik persen kesembuhan luka hewan sebagai contoh diambil data dari persen kesembuhan luka hewan pada <i>scaffold</i> 80:20:20 hari ke-2	73
Lampiran 18. Data anova tukey	75
Lampiran 19. Data SPSS	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Luka adalah kerusakan pada fungsi perlindungan kulit disertai hilangnya kontinuitas jaringan epitel dengan atau tanpa adanya kerusakan pada jaringan lainnya seperti otot, tulang dan nervus yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: tekanan, sayatan, dan luka karena operasi. Fase penyembuhan luka terdiri dari fase inflamasi, proliferasi dan maturasi yang masing-masing saling berkaitan. Fibroblast merupakan sel terpenting dalam proses *remodelling* penyembuhan jaringan yang rusak. Fibroblast merupakan komponen seluler primer dari jaringan ikat dan sumber sintesis utama dari matrik protein (Trie *et al*, 2018).

Perawatan luka yang masih sering dijumpai yaitu dengan metode konvensional, luka dibersihkan lalu ditutup dengan kain kassa, tanpa adanya pemilihan *dressing* yang sesuai dengan kondisi luka. Metode perawatan luka yang berkembang saat ini adalah *moist wound healing*, yang lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional karena mudah dalam pemasangan, dapat menyesuaikan dengan bentuk luka, mudah melepaskannya, nyaman dipakai, serta dapat mencegah infeksi. Metode ini juga menjaga kondisi luka tetap dalam kondisi lembab, sehingga meningkatkan laju epitelisasi jaringan, mempercepat *autolysis* jaringan, meminimalkan infeksi luka, dan mengurangi rasa nyeri terutama saat penggantian balutan sehingga penyembuhan luka lebih efektif (Angriani *et al*, 2019).

Scaffold merupakan media atau kerangka yang berperan dalam menyediakan lingkungan untuk membangun dan membantu sel punca atau *stem cell* yang akan

melakukan adhesi, proliferasi dan diferensiasi yang pada akhirnya menghasilkan jaringan yang diharapkan (Herda, 2016). *Scaffold* dapat didefinisikan sebagai biomaterial tiga dimensi (3D) yang berpori, berserat, atau permeabel yang memungkinkan pengangkutan cairan tubuh, meningkatkan interaksi sel, viabilitas, dan deposisi matriks ekstraseluler (ECM) dengan peradangan dan toksisitas minimum, dan pada waktu yang sama terdegradasi (mudah terurai) secara alami dalam lingkungan biologis dengan kecepatan tertentu dan terkontrol (Nikolova *et al*, 2019).

Scaffold dengan struktur berpori memainkan peran penting dalam memanipulasi fungsi sel dan mendukung pembentukan organ baru. Kriteria desain *scaffold* untuk rekayasa jaringan harus memenuhi beberapa hal, diantaranya yaitu permukaan harus dapat menjadi tempat adhesi sel, merangsang pertumbuhan sel, dan menjadi retensi sel yang telah berdiferensiasi. *Scaffold* harus biokompatibel dan *biodegradable* dan pada akhirnya akan tereliminasi, porositas harus cukup tinggi untuk memberikan ruang yang cukup untuk adhesi sel, regenerasi matriks ekstraseluler, dan struktur pori harus memungkinkan pemerataan jaringan homogen. Sejumlah *scaffold* berpori dibuat dari berbagai jenis bahan *biodegradable* yang telah dikembangkan dan digunakan untuk rekayasa jaringan hati, kulit, tulang, tulang rawan, kandung kemih, ligamen, dan lain-lain (Rahmitasari, 2016).

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah terdiri dari kitosan dan kolagen. Kitosan adalah suatu turunan dari kitin yang diolah dari kulit kepiting, udang, atau kerang dengan proses demineralisasi, deproteinisasi, dan deasetilasi. Kitosan yang merupakan konstituen organik penting pada skeleton adalah suatu kopolimer molekuler tinggi dengan acetilglukosamin dan glukosamin pada rantainya (Aditya *et al*, 2012).

Kitosan mudah mengalami biodegradasi, bersifat polielektrolitik, dan tidak beracun. Kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein dan lemak. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki gugus aktif yaitu amina dan hidroksil. Oleh karena itu, kitosan banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan (Abdul *et al*, 2020).

Pada bidang kesehatan kitosan digunakan sebagai agen antiobesitas, antikanker, antibakteria, antifungi, antiperdarahan dan penyembuh luka. Kitosan telah diteliti mampu memacu proliferasi sel, meningkatkan kolagenisasi, dan mengakselerasi regenerasi sel (reepitelisasi) pada kulit yang terluka. Kitosan dapat memacu migrasi sel PMN, mengaktivasi makrofag, dan memediasi proses fagositosis pada jaringan yang terluka. Kitosan mempunyai daya antiinfeksi yaitu kemampuan anti bakteri dan antifungi. Kitosan mampu menghentikan perdarahan pada fase awal luka. Kitosan juga mempunyai sifat kimia dari polimernya yang cenderung basa sehingga dimungkinkan terjadi proses penetralan dari asam sulfat penyebab luka bakar kimiawi pada fase awal paparan (Aditya *et al*, 2012).

Kolagen merupakan polimer alami yang memiliki tiga-perempat dari berat kering kulit serta komponen paling lazim pada matriks ekstraseluler, tulang, tendon, ligamen, dan tulang rawan jaringan mamalia (Hasan *et al*, 2015). Kolagen diketahui sebagai material yang paling menjanjikan dan telah di temukan pada berbagai aplikasi dalam rekayasa jaringan karena memiliki sifat biokompatibilitas yang baik, *biodegradable*, dan antigenitas yang rendah. Material ini merupakan salah satu material yang cocok dalam memperbaiki kerusakan jaringan organ. Kolagen memiliki banyak sifat unik dan berguna sebagai *scaffold* untuk

regenerasi jaringan. Kolagen memiliki antigenitas rendah, toksisitas rendah, afinitas yang tinggi terhadap air, dan *biodegradable*. Material berbahan dasar kolagen dapat digunakan untuk *suturing*, implan, *wound dressing*, DDS (*drug delivery system*), dan dapat dikembangkan menjadi *scaffold* dengan atau tanpa protein bioaktif dan sel yang berpotensi meregenerasi jaringan lunak maupun jaringan keras seperti kulit dan tulang (Rahmitasari, 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik ingin mencoba melakukan pembuatan *scaffold* dari bahan polimer kitosan dan kolagen yang dikombinasikan dengan penambahan gliserol dan melakukan pengujian aktivitas *scaffold* kolagen-kitosan terhadap penyembuhan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kombinasi kolagen-kitosan 60:40, 70:30, 80:20 dengan penambahan gliserol dapat dibuat menjadi sediaan *scaffold* yang mempunyai parameter mutu yang baik?
2. Apakah *scaffold* kolagen-kitosan dapat menyembuhkan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*)?
3. Berapa variasi komposisi terbaik kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol pada *scaffold* untuk penyembuhan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*)?

1.3 Hipotesis Penelitian

1. Kombinasi kolagen-kitosan 60:40, 70:30, 80:20 dengan penambahan gliserol dapat dibuat menjadi sediaan *scaffold* yang mempunyai parameter mutu yang baik.

2. *Scaffold* kolagen-kitosan dapat menyembuhkan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*).
3. Terdapat variasi komposisi terbaik kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol pada *scaffold* untuk penyembuhan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*).

1.4 Tujuan Penelitian

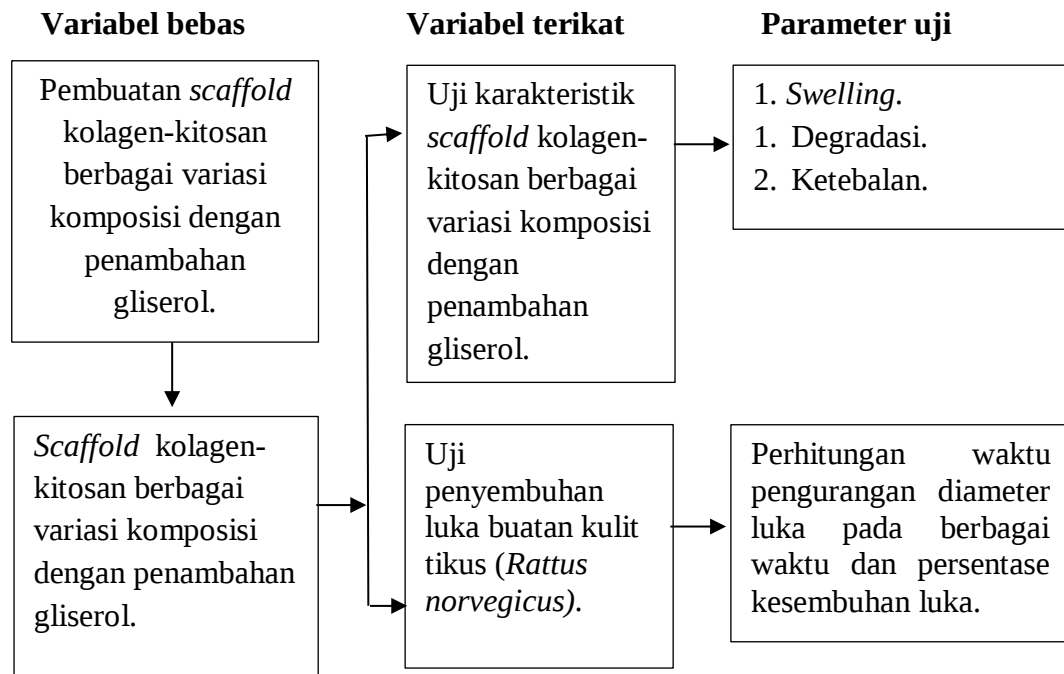
1. Untuk mengetahui kombinasi kitosan-kolagen 60:40, 70:30, 80:20 dapat dibuat menjadi sediaan *scaffold* yang mempunyai parameter mutu yang baik.
2. Untuk mengetahui penggunaan *scaffold* kolagen-kitosan dapat menyembuhkan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*).
3. Untuk mengetahui variasi berbagai komposisi terbaik pada kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol sebagai *scaffold* untuk penyembuhan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*).

1.5 Manfaat Penelitian

Sebagai sarana pengembangan pengetahuan ilmu farmasi terutama di bidang Farmakologi mengenai pengaruh *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol terhadap penyembuhan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*). Dan bagi peneliti, menambah wawasan peneliti tentang pengaruh dari *scaffold* kolagen-Kitosan terhadap penyembuhan luka buatan pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*).

1.6 Kerangka Pikir Penelitian

Adapun penelitian ini dilakukan dengan kerangka pikir seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.6 berikut:

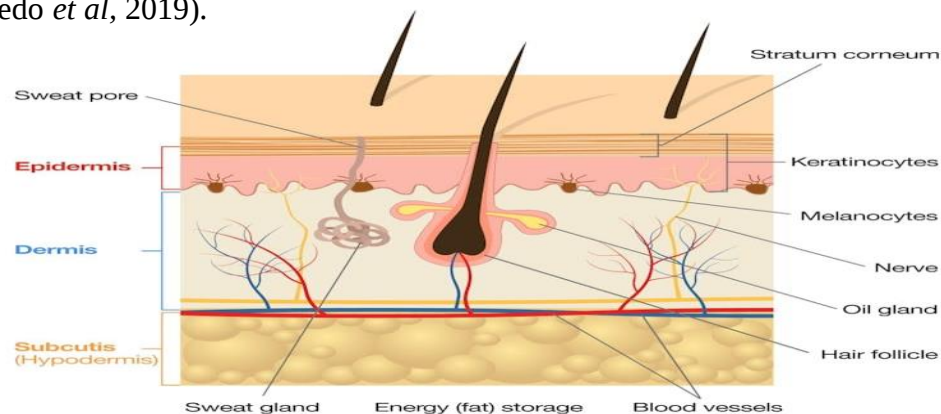


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit

Kulit merupakan salah satu barier pertahanan tubuh primer yang melindungi tubuh dari adanya kerusakan fisik, melindungi dari invasi patogen, melindungi tubuh dari kehilangan cairan, dan memiliki fungsi inum-neuroendokrin yang berperan dalam pemeliharaan homeostasis tubuh. Kulit memiliki tiga lapisan dari terluar hingga terdalam yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis (Canedo *et al*, 2019).



Gambar 2.1 Struktur kulit

2.1.1 Lapisan epidermis

Epidermis disebut juga dengan kulit ari. Epidermis adalah bagian kulit yang terletak paling luar dan memiliki struktur yang sangat tipis. Ketebalan lapisan epidermis berbeda-beda dan tergantung dari letaknya pada tubuh. Epidermis paling tebal terletak di bagian telapak tangan dan telapak kaki. Tebal lapisan epidermis kurang lebih 5% dari keseluruhan tebal kulit. Epidermis memiliki tugas sebagai alat alat perlindungan tubuh dari pengaruh zat kimia yang berasal dari luar tubuh, perlindungan dari bakteri, dan sinar ultraviolet. Epidermis meliputi dua bagian, yaitu lapisan tanduk dan lapisan malpighi.

a) Lapisan tanduk

Lapisan tanduk memiliki nama lain *stratum korneum*, lapisan tanduk merupakan lapisan epidermis yang terletak pada bagian paling luar. Lapisan ini disebut sebagai lapisan mati dan mudah mengelupas karena terdapat inti dan zat keratin. Lapisan tanduk akan selalu melakukan regenerasi sel dan tidak akan terasa sakit saat mengelupas karena lapisan tanduk tidak memiliki saraf dan pembuluh darah (Budiarti, 2023).

b) Lapisan malpighi

Lapisan malpighi terletak di bawah lapisan tanduk. Struktur lapisan malpighi terdiri dari atas sel-sel hidup yang terus melakukan pembelahan diri. Sel-sel hidup pada lapisan malpighi memiliki kandungan melanin. Melanin merupakan pigmen yang bertugas untuk memberi warna pada kulit dan memberikan perlindungan sel agar tidak mengalami kerusakan karena terpapar sinar ultraviolet.

Epidermis di bagian telapak tangan dan telapak kaki memiliki empat lapisan yaitu:

1. *Stratum korneum*, adalah lapisan kulit paling luar. Lapisan ini merupakan lapisan paling tebal yang terletak pada bagian telapak kaki.
2. *Stratum granulosum*, memiliki 24 lapisan sel yang di rekatkan oleh desmodom. Sel-sel yang terdapat dalam stratum granulosum memiliki granula keratohialin yang mempengaruhi lapisan atas epidermis dalam membentuk keratin.
3. *Stratum lusidum*, lapisan ini memiliki 2-3 lapisan sel yang tidak berinti. Pada umumnya, stratum lusidum terletak pada bagian kulit tebal, seperti telapak tangan dan tumit kaki.
4. *Stratum germinalis*, merupakan lapisan sel yang memiliki satu lapisan sel piral yang selalu melakukan pembelahan diri secara mitosis (Budiarti, 2023).

2.1.2 Lapisan dermis

Dermis merupakan lapisan lapisan yang berada di bawah epidermis. Dermis berstruktur lebih tebal dibandingkan dengan epidermis. Dermis mempunyai serabut elastis yang menyebabkan kulit dapat merenggang ketika seseorang mengalami penambahan berat badan dan bergelambir ketika seseorang mengalami penurunan berat badan.

Dermis memiliki beberapa lapisan antara lain sebagai berikut:

1. Pembuluh kapiler, memiliki tugas untuk mentransferkan nutrisi atau makanan menuju akar rambut dan sel kulit mati.
2. Kelenjar keringat, disebut juga *glandula sudorifera* memiliki tugas untuk memproduksi keringat yang akan keluar melewati pori-pori.
3. Kelenjar minyak, disebut juga *glandula sebaceae* memiliki tugas memproduksi minyak agar kulit dan rambut mengalami kekeringan dan tidak menimbulkan kerutan pada kulit.
4. Kelenjar rambut, kelenjar rambut mempunyai ciri-ciri berakar serta mempunyai batang rambut dan kelenjar minyak rambut.
5. Kumpulan saraf, terdiri dari beberapa saraf yang memiliki kepekaan terhadap rangsangan tertentu. Beberapa saraf tersebut diantaranya saraf panas, saraf dingin, dan saraf sentuhan (Budiarti, 2023).

2.1.3 Lapisan hipodermis

Hipodermis memiliki nama lain yaitu jaringan ikat bawah kulit. Hipodermis terletak di bawah dermis. Hipodermis dan dermis tidak memiliki penyekat yang pasti. Namun, letak hipodermis dapat dilihat dengan adanya sel lemak karena hipodermis memiliki banyak kandungan lemak. Lapisan lemak dalam hipodermis memiliki fungsi sebagai alat perlindungan tubuh dari benturan, sumber cadangan energi, dan penahan panas tubuh (Budiarti, 2023).

2.2 Luka

Luka adalah rusaknya suatu jaringan oleh karena jejas atau sengaja di buat pada saat tindakan medis. Jejas dapat di sebabkan oleh berbagai hal, yaitu berasal dari faktor mekanik seperti trauma karena benda tumpul maupun tajam, faktor fisik seperti paparan suhu panas maupun dingin, dan faktor kimia oleh karena zat asam atau basa (Mardiantoro *et al*, 2018).

Luka dapat diklasifikasikan sebagai jenis yang berbeda, yaitu dari luka ringan, sedang sampai parah, dari luka kecil sampai besar, dari luka dangkal sampai luka dalam, dari luka tidak menular sampai infeksi, dari luka bakar, memar, luka pisau, crush injury, luka tertusuk jarum, hingga luka tembak, dari luka akut hingga kronis. Luka akut seperti abrasi ringan, luka pisau, luka lepuh ringan, kulit pecah, dan luka tahap awal setelah operasi terjadi secara tiba-tiba dan membutuhkan waktu yang lebih cepat untuk sembuh, yaitu dua sampai tiga minggu. Luka kronis seperti luka ulseratif, ulkus kaki diabetik, ulkus vena ekstremitas inferior, ulkus arteri ekstremitas inferior, cedera radiasi kronis dan luka bakar dalam atau melepuh adalah luka dengan proses penyembuhan yang berlangsung lebih lama, yaitu empat sampai enam minggu.

2.2.1 Penyebab terjadinya luka

Dibawah ini merupakan jenis luka terbuka dan penyebabnya adalah sebagai berikut:

- a. Luka abrasi atau luka lecet: merupakan luka dangkal dan tidak teratur pada lapisan kulit lapisan kulit yang paling atas atau epidermis. Luka ini dapat terjadi akibat gesekan pada permukaan kasar atau permukaan halus dengan kecepatan tinggi.

- b. Laserasi: merupakan luka seperti robekan dengan tepi robekan tidak teratur yang biasanya lebih dalam dari luka abrasi dan menimbulkan nyeri lebih besar serta menimbulkan pendarahan. Laserasi umumnya disebabkan oleh trauma akibat benda tajam atau kontak dengan suatu objek, yang mungkin disebabkan oleh pukulan keras, benturan, atau kecelakaan.
- c. Insisi atau sayatan: luka ini kemungkinan besar merupakan akibat dari prosedur pembedahan atau sayatan kulit dengan benda tajam seperti pisau atau pisau bedah.
- d. Tusukan: merupakan luka bulat kecil yang diakibatkan oleh benda dengan ujung runcing tipis, seperti jarum, paku atau gigi (dalam kasus gigitan manusia atau hewan).
- e. Luka paneterasi: merupakan luka yang dapat disebabkan oleh objek atau tekanan yang menembus kulit hingga ke organ atau jaringan bawahnya.
- f. Luka tembak: merupakan jenis luka panetrasi yang hanya disebabkan oleh peluru dari senjata api (Devi *et al*, 2023).

2.2.2 Tahapan penyembuhan luka

Penyembuhan luka adalah suatu proses perbaikan jaringan kulit atau organ lainnya setelah terjadi luka. Terdapat tiga fase penyembuhan luka, yaitu fase inflamasi, fase proliferasi atau fibroplasia, dan fase remodelling atau maturasi. Fase inflamasi terjadi segera setelah terjadinya luka sampai hari kelima. Proses kontriksi dan retriksi pembuluh darah yang putus disertai dengan reaksi hemostasis berupa agregasi trombosit dan jala fibrin yang melakukan pembekuan darah untuk mencegah kehilangan darah. Agregat trombosit mengeluarkan sitokin

dan growth factor mediator inflamasi TGF- β 1. Proses angiogenesis terjadi saat sel endotel pembuluh darah di sekitar luka membentuk kapiler baru.

Adapun tahapan penyembuhan luka terbagi menjadi 3 tipe yaitu sebagai berikut ini:

a. Penyembuhan luka Primer

Tipe ini, tepi luka akan menyatu sempurna karena tidak ada bagian yang hilang sehingga penyembuhan akan bergerak dari internal ke eksternal.

b. Penyembuhan luka sekunder

Tipe ini terdapat kehilangan sebagian jaringan, sehingga penyembuhan akan dimulai dengan terbentuknya granulasi pada dasar luka hingga ke permukaan.

c. Penyembuhan luka tertier

Tipe ini merupakan penyembuhan luka yang terganggu oleh karena adanya infeksi atau gangguan penyembuhan karena faktor lain, penyembuhan akan berjalan lambat dan lama (Mardiantoro, 2018).

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyembuhan luka dan potensi infeksi, yaitu faktor pasien, faktor luka dan faktor lokal. Faktor pasien mencakup usia, penyakit yang diderita (anemia, diabetes mellitus, mendasari, atau immunocompromised penyakit yang mendasari, pengaruh cedera pada penyembuhan (misalnya devaskularisasi). Faktor luka berupa organ atau jaringan yang terluka, tingkat cedera, sifat cedera, kontaminasi atau infeksi, waktu antara cedera dan pengobatan. Faktor lokal meliputi hemostasis dan debridement serta waktu penutupan (simanungkalit *et al.*2019).

Hasil akhir dari penyembuhan luka adalah terbentuknya jaringan parut, kecuali pada tulang. Adanya hambatan pada proses inflamasi dapat menyebabkan luka menjadi kronis, yang berakibat pada perubahan arsitek jaringan.

2.3 Kolagen



Gambar 2.2 Kolagen

Kolagen adalah protein struktural utama dari jaringan ikat pada tubuh hewan vertebrata dengan kandungan mencapai 30% dari total protein dalam tubuh. Kandungan kolagen pada protein jaringan ikat dari tendon dan tulang mencapai lebih dari 90%, sedangkan pada kulit mencapai dari 50%. Serat kolagen tersusun dari rangkaian mikrofibril kolagen dengan panjang mencapai kurang 1 cm dan diameter kurang dari 500 nm. Kolagen memiliki potensi sebagai biomaterial untuk teknik jaringan, biokompatibilitas, porositas tinggi, fasilitas untuk kombinasi dengan bahan lainnya, pengolahan mudah, hidrofilisitas, antigenisitas rendah, dan dapat diserap dalam tubuh (Fajar, 2021).

Kolagen merupakan protein yang unik karena komposisi asam aminonya yang tinggi yaitu kandungan akan asam amino siklik, prolin dan hidroksiprolin, disamping sejumlah besar glisin dan alanin yang merupakan asam amino nonpolar gugus pendek (Ichsan, 2012). Kolagen memiliki struktur yang terdiri dari karbon,

hidrogen, gugus hidroksi (OH), gugus karbonil (C=O), gugus C=N, gugus amina (N-H) (Marsaid, 2010).

Kolagen memiliki tiga rantai polipeptida (α -chains), setiap bagian asam amino terdapat (-Gly-X-Y)_n. Gly- adalah glisin yang menjadi materi dasar dari ketiga asam amino, sehingga ketiga rangkaian α berikatan kuat dalam molekul tropokolagen. X adalah asam amino lain dan banyak mengandung prolin (pro) dan Y adalah asam amino lain yang banyak mengandung hidroksiprolin (Hyp). Pada daging dan kulit ikan kandungan hidroksipolin lebih sedikit dibandingkan dengan daging sapi (Singh *et al*, 2011).

Kolagen merupakan protein yang melimpah pada ekstraseluler matrik dan memiliki struktur molekul yang khas, yang berkontribusi untuk ekstraseluler *Scaffolding*. Kolagen berperan penting dalam menjaga integritas biologis dan struktural ekstraseluler matrik dan memberikan dukungan fisik pada jaringan (Dong *et al*, 2016).

2.4 Kitosan



Gambar 2.3 Kitosan

Kitosan merupakan kitin yang telah dihilangkan gugus asetilnya melalui proses deasetilasi. Jadi kitosan adalah suatu senyawa polimer dari glukosamin pada ikatan 1-4 atau 2-amino-2- deoksi-D-glukosa. Suatu molekul dikatakan

kitin bila mempunyai derajat deasetilasi (DD) sampai 10% kandungan nitrogennya kurang dari 7% dan dikatakan kitosan bila nitrogen yang terkandung pada molekulnya lebih besar dari 7% berat dan derajat deasetilasi (DD) lebih dari 70%. Proses utama dalam pembuatan kitosan, meliputi penghilangan protein dan kandungan mineral melalui proses deproteinasi dan demineralisasi, yang masing-masing dilakukan dengan menggunakan larutan basa dan asam. Selanjutnya, kitosan diperoleh melalui proses deasetilasi dengan cara memanaskan dalam larutan basa. (Siregar, *et al.* 2017).

Kitosan ($C_6H_{11}NO_4$)_n adalah senyawa yang berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, bersifat polielektrolit. Umumnya larut dalam asam organik, pH sekitar 4–6,5 tidak larut pada pH yang lebih rendah atau lebih tinggi (Dompeipen *et al.*, 2016). Kualitas dari kitosan dan kitin ditentukan oleh besar derajat deasetilasi, berat molekul dan viskositas bahan kitosan. Semakin tinggi derajat deasetilasi maka semakin semakin tinggi kualitas bahan kitosan (Sularsih, 2013).

Kitosan merupakan senyawa alami yang dapat mengikat lemak di saluran pencernaan. Ini sangat aman, tetapi khasiatnya belum terbukti pada banyak hewan. Kitosan tidak boleh diberikan bersamaan dengan vitamin larut lemak atau lipid terapeutik seperti minyak ikan. Mekanisme kerja obat mungkin karena peroksidasi antioksidan dan antilipid. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian internasional telah mengungkapkan bahwa kitosan adalah zat bioaktif yang ideal dan pelindung saraf yang efektif, anti kanker, antibakteri, antiinflamasi, hipoglikemik, antioksidan, dan agen perlindungan hati. Selain itu, kitosan

digunakan dalam bidang pangan dan gizi untuk menurunkan kadar lipid, berfungsi sebagai suplemen diet penurun lipid yang efektif (Chiu *et al.*, 2020).

2.5 Scaffold

Scaffold adalah template sel yang digunakan untuk pertumbuhan jaringan baru. *Scaffold* memberikan lingkungan fisikokimia dan biologis tiga dimensi (3D) untuk pertumbuhan sel dan diferensiasi, merangsang adhesi dan migrasi sel. Fungsi penting *scaffold* adalah penghantaran rangsangan faktor pertumbuhan. *Scaffold* harus efektif untuk transport nutrisi, oksigen, dan sampah metabolik. *Scaffold* juga harus bertahap terdegradasi digantikan dengan jaringan regeneratif dan selanjutnya mempertahankan struktur jaringan. *Scaffold* harus biokompatibel, tidak toksik, serta memberikan kekuatan mekanik dan fisik kepada *stem* sel (Hakim, 2020).

Scaffold dapat dikembangkan baik menggunakan polimer alam maupun sintetik. Mengingat *scaffold* untuk rekayasa jaringan baru memiliki kriteria sebagai berikut (O'Brien, 2011 dan Hoque *et al*, 2015):

1. Mampu memfasilitasi adhesi sel, membantu pertumbuhan sel serta memungkinkan terjadinya pembelahan sel.
2. Biokompatibel (kemampuan bahan bekerja dengan tepat atau sesuai).
3. *Biodegradable* (kemampuan suatu bahan untuk terurai secara alami).
4. Porositas harus cukup tinggi untuk tempat adhesi sel dan regenerasi matriks ekstraseluler serta struktur yang berpori memungkinkan terjadinya pembentukan jaringan yang homogen.
5. Memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan jaringan kulit yang diperbaiki
6. Permukaan sesuai untuk penempelan sel, proliferasi dan diferensiasi.

2.6 Uji SEM



Gambar 2.4 *Scanning Electron Microscope*

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah jenis mikroskop elektron yang menghasilkan gambar sampel dengan memindai permukaan dengan sinar elektron yang terfokus dengan perbesaran hingga skala tertentu. SEM dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang topografi permukaan bahan, komposisi bahan, dan konduktivitas elektrik bahan, magnifikasi dalam SEM dapat dikontrol dengan magnitude 10-500.000 kali (El Fray, 2007).

2.7 Uji tarik

Uji tarik, metode yang paling umum untuk menguji kekuatan material, melibatkan memberikan beban gaya tarik pada bahan searah sumbunya. Metode ini memberikan informasi penting tentang kekuatan material, termasuk serat komposit (Gea, 2022). Alat uji tarik saat ini yang tersedia masih belum mampu menampilkan data pengujian secara digital. Menurut penelitian sebelumnya terdapat banyak komponen atau sistem memerlukan pengembangan untuk dihasilkan alat uji tarik serat berbasis digital (Mukhlis dkk., 2022).

Uji tarik dilakukan dengan membentuk sampel terlebih dahulu lalu ditarik hingga putus (Sartika *et al*, 2013). Uji tarik digunakan untuk menentukan sifat

suatu bahan, sifat mekanik *scaffold* dapat diketahui dari hasil uji kuat tarik (*strength at break*) dan saat putus (*elongation at break*) dengan mengaplikasikan gaya bolak-balik. Uji tarik biasanya dilakukan dengan bentuk yang sesuai dengan standart yang ada. Dari perlakuan tersebut akan didapatkan berapa besaran yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini untuk menghitung *stress*.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

σ = *stress* (N/m²)

F = beban (N)

A = luas permukaan (m²)

2.8 Uji sitotoksitas (MTT Assay)



Gambar 2.5 Elisa Reader

Dalam rekayasa biomaterial salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan pengujian toksisitas pada material yakni harus memiliki syarat biokompatibel dengan tubuh manusia. Kemampuan sel untuk bertahan hidup karena adanya senyawa toksik adalah dasar dari uji sitotoksitas uji sitoksitas ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara *in-vitro* dan secara *in-vivo*.

Pada tahap uji ini dilakukan metode pengujian MTT (*Microculture Tetrazolium Technique*) assay dengan pembacaan persentase sel hidup

menggunakan *Elisa Reader*. Uji sitotoksitas secara *in vitro* menggunakan kultur sel digunakan untuk mendeteksi adanya aktivitas toksik suatu senyawa.

$$\% \text{ sel hidup} = \frac{OD \text{ kontrol sampel} - OD \text{ kontrol Media}}{OD \text{ kontrol sel} - OD \text{ kontrol Media}} \times 100\%$$

Keterangan:

% sel hidup = persentase jumlah sel hidup setelah pengujian.

OD kontrol sampel = nilai densitas optik formazan pada setiap sampel setelah pengujian.

OD kontrol media = nilai densitas optik formazan pada kontrol media.

OD kontrol sel = nilai densitas optik formazan pada kontrol sel.

2.9 Uji swelling

Uji *swelling* dilakukan untuk mengobservasi kemampuan sampel untuk mengembang dan sebagai wadah tempat sel-sel jaringan baru. Berat awal dan berat akhir sampel diukur dengan menggunakan alat ukur berat digital yang memiliki ketelitian 10^{-4} nilai *swelling* merupakan presentase selisih antara berat basah sampel setelah direndam dan awal sampel per berat awalnya (Effendi *et al*, 2019). Perhitungan untuk mengetahui *swelling* yang terjadi pada *scaffold* kolagen kitosan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$E_{sw} = \frac{W_e - W_o}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan:

E_{sw} = persentase *swelling scaffold*.

W_o = berat awal sebelum dilakukan perendaman.

W_e = berat sampel ketika telah dilakukan perendaman.

2.10 Uji degradasi

Uji degradasi dilakukan untuk mengobservasi kehilangan berat sampel sebelum dan sesudah dilakukan perendaman di dalam larutan fisiologis. *Ringer*, pengujian dilakukan pada hari ke-7 dan hari ke-14. Berat awal dan akhir sampel diukur dengan menggunakan alat ukur berat digital yang memiliki ketelitian 10^{-4} . Nilai degradasi merupakan persentase selisih antara berat awal dan berat akhir sampel per berat awalnya (Effendi *et al*, 2019). Rasio degradasi dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan:

% mass loss = persentase berat.

W_t = berat akhir *scaffold* setelah dilakukan perendaman pada PBS.

W_o = berat awal pada keadaan kering.

2.11 Uji ketebalan

Pengujian ketebalan adalah bentuk proses untuk mengukur ketebalan material atau lapisan pada suatu objek tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa material tersebut memenuhi ketebalan yang diinginkan sesuai dengan standar yang berlaku.

Pada pengukuran suatu benda dapat dilakukan menggunakan alat ukur, setiap alat ukur memiliki kegunaan yang berbeda-beda. Mikrometer sekrup merupakan salah satu alat ukur yang berfungsi mengukur benda yang mempunyai ukuran kecil dan tipis. Mikrometer sekrup memiliki ketelitian yang sangat tinggi yaitu mencapai 0,01 mm. mikrometer sekrup memiliki dua skala, yaitu skala utama dan skala nonius.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian berupa eksperimental yaitu penelitian bertujuan mendeskripsikan variasi konsentrasi kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol di dalam *scaffold* merupakan variabel bebas dan berbagai uji pada penelitian sebagai variabel terikat. dengan tahapan kerja penelitian meliputi pengumpulan dan pembuatan *scaffold* kolagen-kitosan dengan melakukan beberapa penguji diantaranya uji *swelling*, uji degradasi dan uji ketebalan. Perlakuan pada tikus yaitu pembuatan luka buatan pada kulit tikus, dan pengobatan dengan menggunakan *scaffold* kolagen-kitosan pada luka buatan pada tikus.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Farmakologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan dan Laboratorium PPNN (Pusat Penelitian Nanosains dan Nanoteknologi) ITB Bandung, pada bulan Juni-Oktober 2024.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca digital, alat gelas di laboratorium, *magnetic stirrer*, spatula, batang pengaduk, pH meter, aluminium foil, pisau silet/pisau bedah, jarum suntik, kain kasa, larutan infus NaCl dan alat untuk uji karakteristik: *tensile strength* (Autograph Imada HV-500NII)[®], MTT Assay (Elisa reader)[®], SEM (inspect S50, FEI Crop)[®], *freeze dryer*.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolagen, kitosan, gliserol 2%, asam asetat, Na sitrat, aquadest, larutan infus NaCl 0,9%.

3.4 Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah tikus yang berjenis kelamin jantan dengan berat $\pm$ 200 gram sebanyak 25 ekor, yang diperoleh dari peternakan hewan di Brastagi kabupaten Karo, Sumatera Utara. Sebelum percobaan terlebih dahulu dipelihara atau diistirahatkan selama 2 minggu dalam kandang yang baik dan dibersihkan, diberi makan biji-bijian untuk adaptasi atau menyesuaikan diri dengan lingkungan penelitian. Setiap hari hewan diamati perilakunya dan berat badannya.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan kolagen-kitosan

Kolagen dan kitosan yang digunakan didapatkan dan dibeli dari toko Phy Edumedia/ via *online*.

3.5.2 Prosedur pembuatan *scaffold* kolagen-kitosan

3.5.2.1 Pembuatan larutan asam sitrat 2%

Di timbang sebanyak 2 gram asam sitrat dimasukkan ke dalam *beaker glass* berisi 25 ml akuades diencerkan dengan akuades sampai 100 ml (Depkes RI, 1995).

3.5.2.2 Pembuatan larutan asam asetat 0,2 M

Sebanyak 5 ml asam asetat pekat dimasukkan ke dalam *beaker glass* berisi 25 ml akuades diencerkan dengan akuades sampai 100 ml (Depkes RI, 1995).

3.5.2.3 Pembuatan larutan kolagen 1%

Pembuatan larutan kolagen 1% (b/v), tahap pertama menimbang 1 gram kolagen yang berupa serbuk dengan menggunakan neraca digital, kemudian dilarutkan dalam asam sitrat 2%. Kolagen dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam *beaker glass* yang telah berisi asam asetat dengan menggunakan *magnetic stirrer* sampai kolagen terlarut secara homogen.

3.5.2.4 Pembuatan larutan kitosan 3%

Pembuatan larutan kitosan dengan konsentrasi 3%, kitosan berupa serbuk seberat 3 gram di timbang di neraca digital, kemudian dimasukkan sedikit demi sedikit kedalam *beaker glass* yang terisi asam asetat 0,2 M, kitosan dilarutkan dengan *magnetic stirrer* hingga homogen.

3.5.2.5 Kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol

Larutan kolagen dengan konsentrasi 1% dan larutan kitosan dengan konsentrasi 3% diukur volumenya pada gelas ukur dengan variasi komposisi kolagen-kitosan 6:4, 7:3, 8:2, (v/v) dan dicampurkan dengan ditambahkan gliserol 2% sebanyak 2 ml hingga homogen. Campuran kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol didiamkan terlebih dahulu sekitar 3 jam hingga tidak ada gelembung udara yang terperangkap lagi yang mengakibatkan proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dan dicetak pada plat.

3.5.2.6 Pembuatan *scaffold* dengan penambahan gliserol

Campuran kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol yang telah dicetak dilakukan pembekuan sebelum di *freeze drying*. Pembekuan awal dilakukan pada suhu 4°C selama 2 jam, lalu kemudian disimpan pada suhu -20°C selama 24

jam, disimpan kembali ke dalam suhu -80°C selama 2 jam. Setelah itu sampel dilakukan liofilisasi dengan *freeze dryer* selama lebih 48 jam.

3.5.3 Karakterisasi *scaffold* kolagen-kitosan.

3.5.3.1 Uji *Swelling*

Perhitungan *swelling* dilakukan dengan cara merendam *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol pada cairan *phosphate buffer saline* dengan pH 7. Sebelumnya *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1 cm x 1 cm berbentuk persegi. Berat *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan *plastizer* gliserol sebelum dilakukan perendaman diukur berat keringnya terlebih dahulu. Kemudian catat berat sampel setelah dilakukan perendaman perendaman setiap 1 menit pengujian untuk sampel *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol.

3.5.3.2 Uji degradasi

Uji degradasi merupakan parameter yang dibutuhkan untuk melihat waktu yang dibutuhkan oleh *scaffold* terdegradasi sesuai dengan pembentukan jaringan baru. Pengujian degradasi dari *scaffold* dapat dilakukan dengan cara perendaman sampel pada larutan *phosphate buffer saline* dengan pH 7. Sampel *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan *plasticizer* gliserol dibentuk dengan ukuran 1 x 1 cm, kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang telah berisi larutan PBS sebanyak 15 ml dan ditutup rapat serta disimpan pada suhu 37°C selama 7-14 hari untuk dilakukan pengamatan degradasi pada sampel *scaffold* (Rosdiani *et al*,2017).

3.5.3.3 Uji ketebalan

Pengujian ketebalan adalah bentuk proses untuk mengukur ketebalan material atau lapisan pada suatu objek tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa material tersebut memenuhi ketebalan yang diinginkan sesuai dengan standar yang berlaku.

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur panjang yang paling teliti dibandingkan dengan jangka sorong dan mistar. Mikrometer sekrup mempunyai ketelitian 0,01 mm atau 0,001 cm. Mikrometer sekrup dapat digunakan untuk mengukur ketebalan dan diameter benda yang mempunyai ukuran kecil dan tipis (Utomo, 2007). berikut cara menggunakan mikrometer sekrup:

1. Di putar poros besar berlawanan arah jarum jam sehingga rahang terbuka dan cukup diletakan benda yang akan di ukur.
2. Di letakkan benda yang akan di ukur di antara rahang tersebut.
3. Di putar kembali searah jarum jam sehingga rahang tertutup kembali.
4. Di putar poros kecil searah jarum jam sehingga skala nonius pada bidal besar tidak bisa bergeser lagi.
5. Di baca hasil skala utama dan skala nonius.

Skala panjang terdapat pada poros tetap merupakan skala utama sedangkan skala panjang yang terdapat pada poros ulir merupakan skala nonius (Iradaty, 2017). Preparasi sampel *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan *plasticizer* gliserol dibentuk dengan ukuran 1 x 1 cm. maka hasil perhitungan dihitung dengan persamaan: $d = \text{Skala utama} + (\text{Skala nonius} \times \text{Skala terkecil mikrometer})$.

3.5.4 Uji efektivitas penyembuhan luka

3.5.4.1 Pengukuran penyembuhan luka dari sediaan pada hewan uji

Tikus percobaan yang telah dipersiapkan ditempatkan di dalam kandang masing-masing secara terpisah dengan ukuran tinggi 20 cm, lebar 20 cm dan panjang 30 cm, lalu dipelihara dan diadaptasikan terhadap lingkungan selama 1 minggu. Tikus dibagi menjadi 5 kelompok dan setiap kelompoknya terdiri dari 5 ekor tikus jantan yang terdiri dari:

Kelompok I : Tanpa diobati

Kelompok II : Diobati dengan pembanding salep binasol

Kelompok III : Diobati dengan *scaffold* kolagen-kitosan 60:40:20

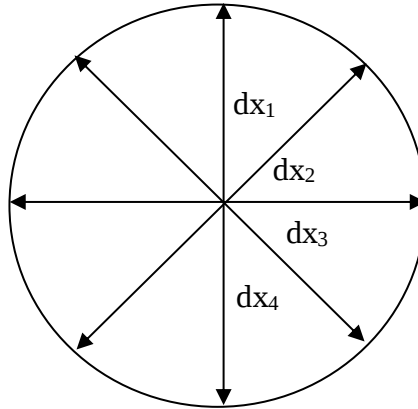
Kelompok IV : Diobati dengan *scaffold* kolagen-kitosan 70:30:20

Kelompok V : Diobati dengan *scaffold* kolagen-kitosan 80:20:20

Masing-masing hewan percobaan pada sebelah kanan atau di kiri tulang belakang dicukur dan diberi tanda lingkaran berdiameter 2 cm. pada sekitar tanda tersebut disuntikkan injeksi lidokain sebanyak 0,7 ml secara subkutan, dibiarkan lebih kurang selama 5 menit, kemudian dibuat luka buatan pada kulit tikus sebesar tanda tersebut sampai pada lapisan dermis dengan menggunakan pisau bedah yang telah disterilkan. Kemudian luka dibersihkan dengan larutan NaCl 0,9% steril, selanjutnya dibiarkan selama 24 jam dan diamati. Kemudian luka dicuci kembali dengan larutan NaCl 0,9%, diberi dengan bahan uji, ditutup dengan kasa steril dan diplester, lalu dibiarkan selama 24 jam. Setelah 24 jam diukur kembali diameter luka dan diamati tebal edema. Demikian dikerjakan seterusnya, untuk seluruh kelompok hewan sesuai masing-masing bahan uji, secara berulang dengan interval waktu 24 jam sekali sampai luka tertutup (sembuh).

3.5.4.2 Perhitungan persentase penyembuhan luka buatan

Diameter rata-rata luka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 3.1 Cara mengukur diameter luka buatan.

$$dx = \frac{dx_1 + dx_2 + dx_3 + dx_4}{4} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

dx = diameter luka hari ke x

dx₁ = diameter 1

dx₂ = diameter 2

dx₃ = diameter 3

dx₄ = diameter 4

Persentase penyembuhan luka dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$px = \frac{d_1 - dx}{d_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

px = persentase luka hari ke-x

d₁ = diameter rata-rata luka mula-mula

dx = diameter luka hari ke-x (Suratman *et al*, 1996).

3.5.5 Perhitungan statistik terhadap hasil yang diperoleh

3.5.5.1 Menghitung simpangan baku (standar deviasi)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

SD = standar deviasi

x = diameter luka

$\bar{x}$ = diameter rata-rata luka

n = jumlah perlakuan

Untuk menghitung t dapat digunakan rumus $t_{hitung} = \frac{|\bar{x} - x|}{SD / \sqrt{n}}$

Keterangan:

$\bar{x}$ = diameter rata-rata luka

x = diameter luka

SD = standar deviasi

n = jumlah perlakuan

Menelaah apakah semua data yang dikerjakan dapat diterima atau ditolak dengan melihat t_{hitung} dan t_{tabel} dengan dasar penolakan data adalah $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $-t_{tabel} > t_{hitung}$.

Untuk mencari kadar sebenarnya dengan $\alpha = 0,01$; dk = n-1, dapat digunakan rumus, $\mu = \bar{x} \pm t_{(1-1/2\alpha, dk)} \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$

Keterangan:

μ = interval kepercayaan

SD = standar deviasi

$\bar{x}$ = diameter rata-rata luka

n = jumlah perlakuan

α = tingkat kepercayaan

dk = derajat kebebasan (n-1)

t = harga t_{tabel} sesuai dk (n-1)

3.5.6 Uji SPSS dan Tukey

Pengujian efektivitas penyembuhan luka buatan pada kulit tikus dengan berbagai kelompok perlakuan pemberian *scaffold* kolagen-kitosan dengan konsentrasi terbaik, kelompok kontrol dengan pemberian kitosan dan kelompok kontrol tanpa pengobatan, akan diperoleh hasil yang berbeda-beda.

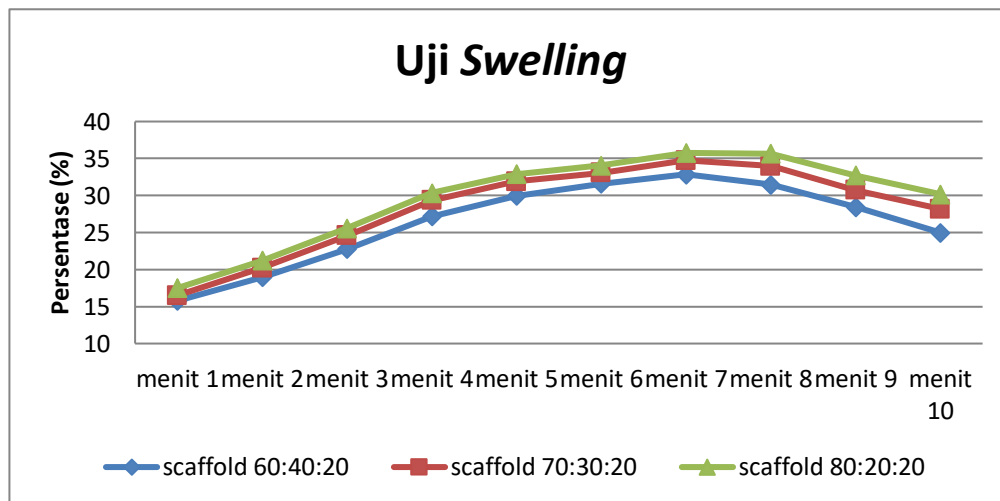
Setelah data persentase penyembuhan luka diperoleh, selanjutnya data yang diperoleh diuji menggunakan metode One-Way ANAVA (*Analisis Of Variansi*), satu arah dengan taraf kepercayaan 95% menggunakan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*). Tujuan dari ANAVA yaitu untuk mengetahui ada perbedaan yang bermakna atau tidak penyembuhan luka antar kelompok perlakuan. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey, untuk mengetahui perbedaan bermakna signifikan atau tidak antar dua kelompok perlakuan yang dibandingkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji *Swelling Scaffold* Kolagen-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol

Pengujian *swelling* dilakukan untuk mengetahui kemampuan absorpsi dari *scaffold* dengan cara merendam sampel pada larutan *Phosphate Buffered Saline*. Perhitungan sampel dilakukan setiap 1 menit dengan menimbang sampel yang belum direndam terlebih dahulu, kemudian setelah direndam selama 1 menit sampel ditimbang kembali dan didapatkan persentase *swelling*. Semua sampel telah mencapai kesetimbangan setelah mengalami perendaman selama 7 menit ke dalam larutan *Phosphate Buffer Saline*. Kesetimbangan terjadi di saat sampel sudah mengalami fase jenuh di dalam larutan larutan PBS. Fase jenuh terjadi saat sampel sudah tidak bisa mengabsorpsi larutan PBS secara maksimal.



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara % *swelling* terhadap lama perendaman *scaffold* kolagen-kitosan-gliserol.

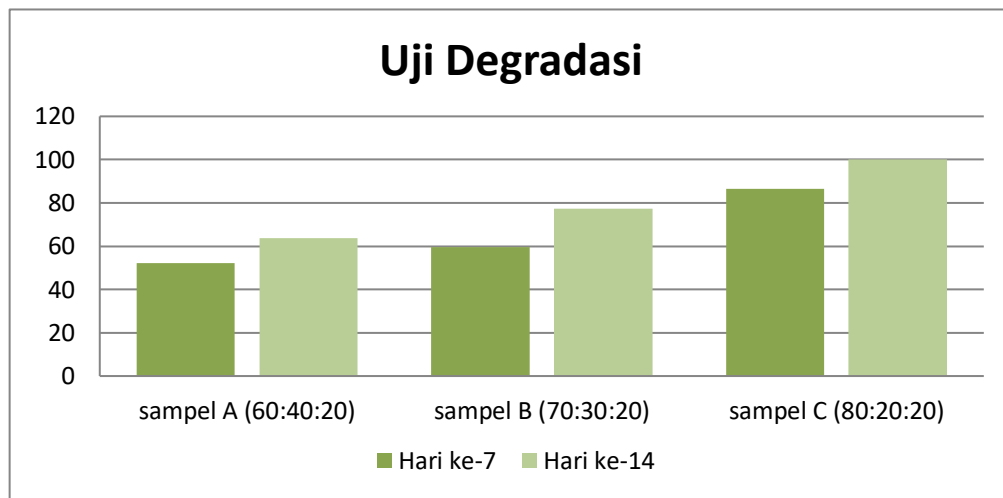
Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa pada menit ke 7 sudah mulai mengalami penurunan hasil persentasi *swelling*. Penurunan peresentasi *swelling*

terjadi pada menit ke 8, 9, dan 10 dikarenakan pada menit tersebut sampel sudah mengalami kerusakan. Hal tersebut dikarenakan interaksi hidrogen yang terjadi antara kolagen dan kitosan pada menit tersebut saat proses perendaman larutan PBS sampel sudah melampaui batas maksimal untuk mengikat air (Peng *et al.*, 2006). Sampel A, B, dan C yang telah mengalami kesetimbangan didapatkan hasil presentasi *swelling* sebesar 34,36%; 34,76% dan 34,72%. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kolagen dapat meningkatkan hasil presentasi *swelling*. Kolagen dapat bertindak sebagai pengubah permukaan kitosan yang dapat menyebabkan nilai dari hasil *swelling* menjadi tinggi (Peng *et al.*, 2006). Besarnya konsentrasi kolagen yang diberikan pada kitosan dapat meningkatkan nilai persentase *swelling*, dikarenakan sifat hidrofilik yang dimiliki kolagen (Peng *et al.*, 2006). Hasil perhitungan uji *swelling* ditampilkan di lampiran 5 halaman 48.

4.2 Hasil Uji Degradasi Scaffold Kolagen-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui lamanya sampel dapat terurai dalam tubuh, sehingga sel kemudian dapat menghasilkan matriks ekstraseluler (O'Brian, 2011). Uji degradasi dilakukan sebagai simulasi ketika *scaffold* diaplikasikan pada bagian luka. Utamanya perubahan fisik yang diamati adalah saat material luruh akibat interaksi dengan lingkungan. Proses degradasi yang terjadi pada sampel diamati selama 7 hari dan 14 hari dengan cara merendam sampel pada larutan *Phosphate Buffer Saline* dan disimpan pada suhu 37° C. *Phosphate Buffer Saline* merupakan media cairan yang memiliki komposisi mirip

dengan cairan tubuh manusia. Hasil perhitungan persentase degradasi sampel ditampilkan pada Lampiran 6 halaman 54.



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara % degradasi terhadap variasi komposisi *scaffold* kolagen-kitosan-gliserol

Pada Gambar 4.2 tampak bahwa *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan *plasticizer* gliserol untuk sampel C (80:20:20) mengalami persentase degradasi sebesar 100% pada hari ke 14. Dapat dikatakan bahwa semakin banyak komposisi kolagen pada *scaffold* menyebabkan semakin cepat waktu terdegradasi. Kolagen memiliki sifat mudah kehilangan bentuk dan ukuran karena degradasi yang cepat ketika berhubungan dengan cairan tubuh atau media kultur sel (Peng *et al.*, 2006). Hal ini dikarenakan sifat hidrofilisitas yang dimiliki oleh kolagen cukup tinggi. Sifat hidrofilisitas merupakan kemampuan kolagen untuk mengikat air melalui ikatan hidrogen, sehingga kolagen lebih mudah larut terhadap air. Jika ikatan hidrogen bertemu dengan air (H₂O), maka terjadi gaya tarik antar molekul pada atom H yang terikat dengan atom yang sangat elektronegatif (N, O, dan F).

4.3 Hasil Uji Ketebalan *Scaffold* Kolagen-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol

Uji ketebalan pada sampel dilakukan menggunakan alat mikrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm. Preparasi sampel dilakukan dengan memotong sampel yang berukuran 1x1 cm. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan Persamaan $d = \text{skala utama} (\text{skala nonius} \times \text{skala terkecil mikrometer})$ sehingga dapat diketahui nilai ketebalan dari *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan *plasticizer* gliserol pada masing-masing variasi komposisi.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Ketebalan Sampel *Scaffold* Kolagen – Kitosan dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol

Sampel dengan variasi Kolagen-Kitosan-Gliserol	Ukuran ketebalan (mm)
A (60:40:20)	1,05 mm
B (70:30:20)	1,60 mm
C (80:20:20)	2,65 mm.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketebalan *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan *plasticizer* gliserol. Hasil perhitungan uji ketebalan ditampilkan pada lampiran 7 halaman 56. Uji ketebalan pada sampel dilakukan menggunakan alat mikrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm. Preparasi sampel dilakukan dengan memotong sampel yang berukuran 1x1 cm. Data nilai ketebalan ditampilkan pada Tabel 4.3 Hasil pengukuran ketebalan pada semua sampel yaitu A(6:4:2), B(7:3:2) dan C(8:2:2), memenuhi untuk standar aplikasi untuk pengobatan luka yaitu 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 (Jayakumar *et al*,2011).

4.4 Hasil Uji Efektivitas Penyembuhan Luka Buatan Pada Kulit tikus

Hasil pengujian efektivitas *scaffold* yang mengandung kolagen dan kitosan diperoleh dengan cara pengukuran diameter luka tikus yang menurun setiap hari setelah diberikan berbagai bahan uji sesuai kelompok perlakuan dan dihitung persen penurunan diameter luka sebagai parameter persen penyembuhan luka. Data dan hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17 halaman 73, data dan hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat dari tabel berikut:

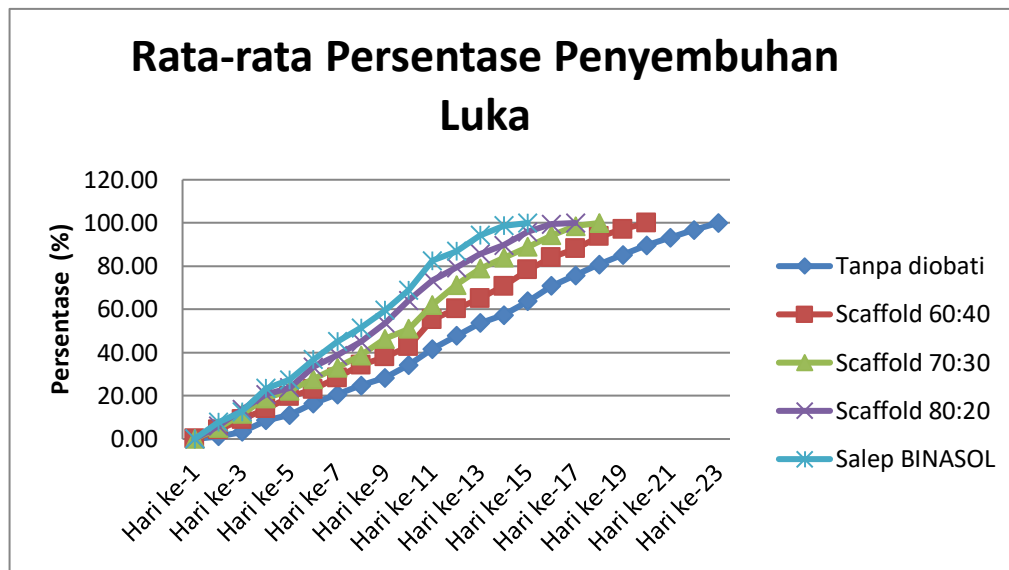
Tabel 4.2 Hasil pengukuran diameter luka berbagai konsentrasi scaffold kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol.

Hari Ke	Diameter penyembuhan luka dari berbagai formula (cm)				
	Tanpa pengobatan	Scaffold 60:40	Scaffold 70:30	Scaffold 80:20	Salep Binasol
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	1,98	1,92	1,90	1,88	1,85
3	1,93	1,82	1,77	1,73	1,75
4	1,83	1,72	1,62	1,59	1,53
5	1,78	1,61	1,55	1,53	1,45
6	1,67	1,54	1,45	1,33	1,26
7	1,59	1,43	1,34	1,23	1,10
8	1,50	1,31	1,23	1,10	0,97
9	1,43	1,24	1,07	0,93	0,81
10	1,32	1,14	0,98	0,72	0,62
11	1,17	0,89	0,76	0,53	0,35
12	1,05	0,80	0,57	0,41	0,26
13	0,93	0,70	0,42	0,29	0,11
14	0,85	0,59	0,32	0,21	0,03
15	0,72	0,44	0,22	0,08	0,00
16	0,58	0,32	0,12	0,01	
17	0,48	0,24	0,03	0,00	
18	0,15	0,13	0,00		
19	0,30	0,06			
20	0,21	0,00			
21	0,14				
22	0,06				
23	0,00				

Tabel 4.3 Hasil persen kesembuhan luka berbagai konsentrasi scaffold kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol.

Hari Ke	Persentase penyembuhan luka dari berbagai formula (%)				
	Tanpa pengobatan	Scaffold 60:40	Scaffold 70:30	Scaffold 80:20	Salep Binasol
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,20	4,20	5,00	5,90	7,70
3	3,30	9,10	11,50	13,70	12,60
4	8,60	13,90	18,90	20,60	23,40
5	11,10	19,60	22,40	23,70	27,50
6	16,50	23,00	27,70	33,40	36,80
7	20,60	28,30	33,00	38,70	45,10
8	24,80	34,30	38,70	44,90	51,50
9	28,30	37,90	46,40	53,60	59,60
10	34,20	42,80	51,00	64,20	68,90
11	41,60	55,30	62,10	73,30	82,50
12	47,70	60,20	71,30	79,30	86,80
13	53,70	65,00	78,80	85,69	94,30
14	57,40	70,70	83,90	89,70	98,70
15	63,80	78,20	88,90	95,90	100,00
16	70,90	84,00	94,20	99,50	
17	75,80	88,00	98,60	100,00	
18	80,80	93,60	100,0		
19	85,20	97,1			
20	89,60	100,00			
21	93,20				
22	96,80				
23	100,00				

Tabel 4.4, Tabel 4.5 di atas menunjukkan bahwa waktu penyembuhan luka untuk kelompok tikus yang tidak diobati adalah selama 23 hari. Untuk tikus dengan pemberian *scaffold* kombinasi 60:40:20 selama 20 hari, untuk *scaffold* kombinasi 70:30:20 selama 18 hari, untuk *scaffold* kombinasi 80:20:20 selama 17 hari sedangkan untuk pembanding salep binasol adalah 15 hari. Untuk selengkapnya dapat dilihat grafik rata-rata persentase penyembuhan luka sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik persentase perkembangan penyembuhan luka buatan pada kulit tikus.

Dari data tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Gambar 4.3 Maka dapat disimpulkan bahwa semakin baik konsentrasi antara kolagen dan kitosan dalam *scaffold* maka waktu penyembuhan luka semakin cepat dikarenakan besarnya konsentrasi kolagen yang diberikan pada kitosan dapat meningkatkan regenerasi proses penyembuhan luka.

Hal ini dapat membuktikan bahwa *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol dapat menyembuhkan luka tikus. Oleh karena terlihat adanya perbedaan persen penyembuhan luka pada berbagai waktu, maka dilakukan uji statistik untuk mengetahui terdapatnya perbedaan yang signifikan dari berbagai kelompok perlakuan tersebut.

4.5 Uji Statistik SPSS dan Tukey

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter luka setiap hari selama percobaan dihitung sebagai persentase penyembuhan luka dan terlihat hasilnya saling berbeda diantara berbagai kelompok perlakuan, maka untuk

melihat terdapatnya perbedaan yang signifikan hasil yang diperoleh dari berbagai kelompok perlakuan yang tidak diobati, dengan *scaffold* kombinasi kolagen-kitosan-glisierol 60:40:20, *scaffold* kombinasi kolagen-kitosan 70:30:20, *scaffold* kombinasi kolagen-kitosan 80:20:20 dan dengan salep binasol sebagai pembanding, maka dilakukan uji statistik, yaitu uji SPSS dan TUKEY Data dan hasil perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Hasil pada hari ke-17

Tukey HSD a						
Kelompok Pengobatan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Tanpa Diobati	5	758.000				
Scaffold 60:40:20	5		880.000			
Scaffold 70:30:20	5			995.000		
Scaffold 80:20:20	5				1.000.000	
Salep Binasol	5					.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.						

Pada hari ke-17 tidak berbeda nyata antara kelompok salep binasol (pembanding) dengan kelompok *scaffold* 80:20:20 (F3), dan berbeda nyata antara kelompok tanpa diobati dengan kelompok *scaffold* 60:40:20 (F1) dan kelompok *scaffold* 70:30:20 (F2).

2. Hasil pada hari ke-18

Tukey HSD a					
Kelompok Pengobatan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Tanpa Diobati	5	808.000			
Scaffold 60:40:20	5		936.000		
Scaffold 70:30:20	5			1.000.000	
Scaffold 80:20:20	5				.0000
Salep Binasol	5				.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.					

pada hari ke-18 tidak berbeda nyata antara kelompok salep binasol (pembanding) dengan kelompok *scaffold* 80:20:20 (F3) dan kelompok *scaffold* 70:30:20 (F2). Dan berbeda nyata antara kelompok tanpa diobati dengan kelompok *scaffold* 60:40:20 (F1).

3. Hasil pada hari ke-21

Tukey HSD a			
Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Tanpa Diobati	5	932.000	
Scaffold 60:40:20	5		.0000
Scaffold 70:30:20	5		.0000
Scaffold 80:20:20	5		.0000
Salep Binasol	5		.0000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.			

Pada hari ke-21 semua kelompok berbeda nyata dengan kelompok perlakuan tanpa diobati.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. kombinasi kolagen-kitosan 60:40, 70:30, 80:20 dengan penambahan gliserol 20 ml dapat dibuat menjadi sediaan *scaffold*, dengan hasil uji mutu uji swelling menunjukkan semua sampel mengalami titik keseimbangan pada saat mengabsorpsi larutan PBS pada menit 7, hasil uji degradasi selama 14 hari kombinasi 80:20:20 dengan nilai 100%, hasil ketebalan semua sampel memiliki ukuran ketebalan yang memenuhi aplikasi penyembuhan luka.
2. *Scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol dapat menyembuhkan luka buatan pada kulit tikus yang baik.
3. variasi komposisi terbaik *scaffold* kolagen-kitosan pada *scaffold* untuk penyembuhan luka buatan pada kulit tikus yaitu *scaffold* 70:30:20 karena pada hari ke-16 terjadi penyembuhan luka tidak berbeda nyata dengan salep binasol dan hari ke-17 tidak berbeda nyata antara 70:30:20 dengan kelompok 80:20:20 dan salep binasol.

5.2 Saran

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat membuat variasi komposisi yang beragam agar hasil *scaffold* yang diinginkan lebih baik dan lebih efektif dalam pengobatan luka dan pengontrolan pada pH pelarut kolagen dan kitosan agar mendapatkan hasil uji degradasi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, *et al.* (2020). *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Maltodekstrin pada proses Enikapsulasi terhadap Mutu Gula Semut Aren*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Mataram. Vol 7 : 1
- Aditya, *et al.* (2012). *Pemberian Pelet dengan Ukuran Berbeda terhadap Pertumbuhan Kepiting Bakau (Scylla serrata Forskall,1775)*. Semarang. Undip.
- Agustin, A. T., (2013). *Gelatin :Sumber, Komposisi Kimia dan Potensi dan Pemanfaatannya*.Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan.Universitas Sam Ratulangi, Manado. Vol 1 : 22.
- Angriani, *et al.* (2019). *Efektivitas Perawatan Luka Modern Dressing dengan Metode Moistnound Healing pada Ulkus Diabetik di Klinik Perawatan Luka ETN Centre Makassar*. Artikel koleksi politeknik kesehatan makassar, 10, 2087-2122.
- Amertaning, *et al.* (2019). *Characteristic Of Gelatin Extraced from Indonesian Local Cattle Hides Using Acid and Base Curing*. Pakistan Journal of Nutrition, 18(5), 443-454.
- Budiarti, I. S., (2023). *Indra Peraba Kulit*. Jakarta : BUMI AKSARA.
- Canedo-Dorenates L, Canedo –Ayala M, (2019). *penyembuhan Luka Akut pada kulit: Tinjauan komprehensif*. *Int J Inflam*. 2019, ID Artikel 3706315.
- Chiu, C.Y., Yen, T.E., Liu, S.H., and Chiang, M.T. (2020). *Comparative effects and mechanisms of chitosan and its derivatives on hypercholesteterolemia in high-fat diet-fed rats*. International Journal of Molecular Sciences, 21(1).
- Depkes RI. (2020). *FARMAKOPE INDONESIA EDISI 6*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Devi, N. L., *et al.* (2023). *Mengenal Esensi Luka(Pengenalan, Penilaian dan Penangan yang Tepat)*. Bandung : Kaizen Media Publishing.
- Dong, C., and Lv, Y. (2016). *Application of Collagen Scaffold in Tissue Enginering: Recent Advances and New Perspectives*. Polymers, 8(2), 1-20.
- Fajar, R. F., (2021). *Isolasi dan Formulasi Nanopartikel Kolagen dari Kulit dan Sisik ikan Kakap Merah*. Pekalongan: NEM.
- Gea, F. (2022). *Pembuatan Alat Uji Tarik Universal STatis Dengan Penggerak Servomotor Berkapasitas Maksimum 1 kN*.

- Glowacki, J., Mizuno, S., (2008). *Collagen Scaffold for Tissue Engineering*. Biopolymers, 89:338-44
- Effendi, M. D., dan Nandang. S., (2019). *Pengaruh Rasio Ha/TCP terhadap Karakteristik Komposif BCP-Gelatin-CMC sebagai Bahan Injectable Bone Substitute*. Jurnal Inovasi dan Teknologi Material. vol 1:2
- Hakim, Rachmi Fanani. (2020). *Stem Sel dan Regenerasi Jaringan Dalam Bidang Kedokteran Gigi*. Banda Aceh : Syiah Kuala University Press.
- Hasan,A., et al (2015). *Injectable Hydrogels for CardiacTissue after Myocardial Infarction*,1-8
- Herda, E., dan Dewi, P., (2016). *Tinjauan Peran dan Sifat Material yang Digunakan Sebagai Scaffold Dalam Rekayasa Jaringan*. Jurnal material kedokteran gigi. Surabaya.1(5):56-57.
- Hoque, M., et al. (2015). *Gelatin Based Scaffold for Tissue Engineering*. Polymers Research Journal. Volume 9, Number 1 ISSN: 19352530.
- Iradaty, F., (2017). *Peraga Mikrometer Sekrup Braille untuk Siswa Tunanetra*, 4(1), 71-92.
- Jayakumar, R., et al. (2011) *Biomaterials Based on Chitin and Chitosanin Wound Dressing Applications*. Doi: 10.1016/j.biotechadv.2011.01.005
- Kahya, M. C., and Mustafa. (2017). *Melatonin Reduces Lens Oxidative Stress Level in STZ-induce Diabetic Rats Rhrough Supporting Glutathione Peroxidase and Reduced Glutathione Values*. Journal of Cellular Neurocience and Oxidative Stress. 8 (2), 588-594.
- Khoswanto,C., et al. (2008). *Cytotoxicity test of 40, 50 and 60 % citric acid as dentin conditioner by using MTT assay on culture cell line*, 41(3), 103-106.
- Mardiantoro,F., et al. (2018). *Penyembuhan Luka Rongga Mulut*. Malang : UB Press.
- Marsaid, A. L. (2010). *Karakterisasi Sifat Kimia, Fisik dan Termal Ekstraksi Gelatindari ikan Tuna (Thunnus sp) pada Variasi Larutan Asam untuk Perendaman*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Mukhlis, M., Latif, L. A., & Suyuti, M. A. (2022). *Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Berbasis Digital*. Jurnal Teknik Mesin, 8(1).
- Nikolova, M. P., et al. (2019). *Recent Advances in Biomaterials for 3D Scaffold*. Bioactive Materials. Vol 4 (271-292).

- O'Brien, F. J. (2011). *Biomaterials and Scaffold for Tissue Engineering*. Materials Today Vol. 14, No 2 ISSN:13697021 Elseiver Ltd.
- Peng L. Cheng, Xiang Rong. Wang, Jia Wei. Xu, Xuan Dong. Wang, Ge. 2006. *Preparation and Evaluation of Porouus Chitosan/Collagen Scaffolds for Periodontal Tissue Engineering*. Journal of Biactive and Compatible Polymer. Vol. 21, 207.
- Rahmitasari, F., (2016). *Scaffold 3d Kitosan dan Kolagen sebagai Gaft pada Kasus Kerusakan Tulang (Study Pustaka)*. Jurnal Material Kedokteran Gigi Surabaya. 5(2):1-7
- Rosdiani, A. F., et al. (2017). *Synthesis and Caracterization Biocomposite Collagen-Chitosan- Glycerol as Scaffold for Gingival Recession Theraphy*. Journal of International dental and Medical Reseach. Vol 10, 118-122
- Sartika, Dewi. 2013. *Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd untuk Aplikasi Penutup Luka*, Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga: Surabaya.
- Shoulders, M. D., dan Raines, R. T. (2009). *Collagen and Stability*. Annu Rev Biochem. Vol (78):929-58
- Simanungkalit, M., et al (2019). *Cara Menejemen Perawatan Luka pada Pasien DM di Pasir Bidang Tahun 2019*. TRIDARMA: Pengabdian Kepada Masyarakat (pkM), 2 (2) (2019) 119-198.
- Singh, P., et al. (2011). *Isolation and Characterization Extraced from The Skin of Striped Catfish (pangasianodon Hypophthalmus)*. Food Chemistry 124; 97-105. Thailand
- Siregar, E.C., Suryati, S., dan Hakim, L. (2017). *Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Kitosan dari Tulang Sotong (Sepia officinalis)*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 5(2),37.
- Sularsih, S. (2013). *Pewngaruh Fiskositas Kitosan Gel Terhadap Penggunaanny di Proses Penyembuhan Luka*. Jurnal Material Kedokteran gigi.2 (1): 60-67.
- Trie Yuni Elfasyari. (2018). *Gambaran Penyembuhan Luka Tikus Diabetes dengan Fraksi Etil Asetat Daun Binahong (Andrea cordifolia (tenore) Stenis)*. Jurnal Tropical medicine (TM). Vol 1 : 3.

Lampiran 1. Surat *ethichal clearance*



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 1323/KEPK/FKUMSU/2024

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Alfriz Rahmatu Retra
Principal in investigator

Nama Institusi : Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan
Name of the Institution
Institute of Health Science of Indah Medan

Dengan Judul
Title

"UJI AKTIVITAS SCAFFOLD KOLAGEN-KITOSAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA BUATAN PADA KULIT TIKUS (*Rattus novergicus*) DIABETE INDUKSIAN STREPTOZOTOCIN"

"ACTIVITY TEST OF COLLAGEN- CHITOSAN SCAFFOLD ON ARTIVICIAL WOUND HEALING ON THE SKIN OF STREPTOZOTOCIN-INDUCED DIABETE S RATS (*Rattus novergicus*)"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah
3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan
7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 11 Oktober 2024 sampai dengan tanggal 11 Oktober 2025
The declaration of ethics applies during the periode Oktober 11, 2024 until Oktober 11, 2025

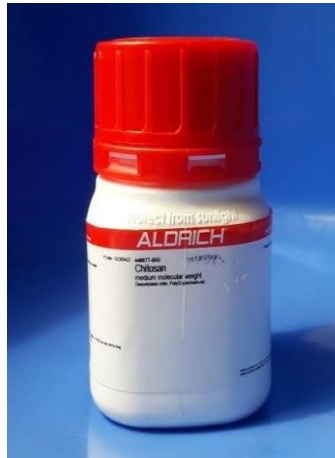

 Medan, 11 Oktober 2024
 Ketua

 Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT

Lampiran 2. Bahan-bahan pembuatan *scaffold*



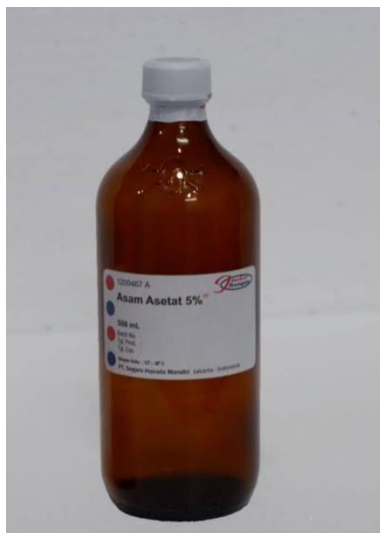
Kolagen diperoleh dari toko ordinate official / online



Kitosan diperoleh dari toko phy edumedia



Glicerol diperoleh dari CV.Rudang jaya

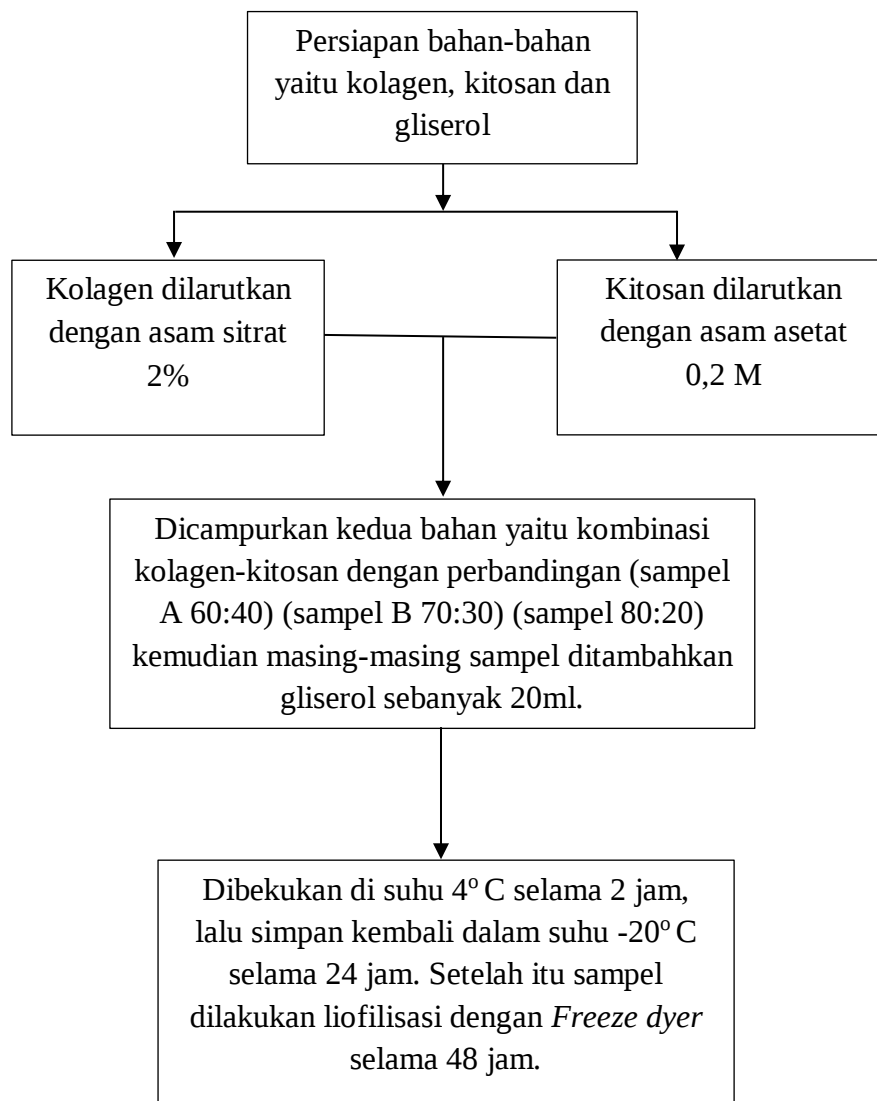


Asam asetat CH_3COOH diperoleh dari CV.Rudang jaya

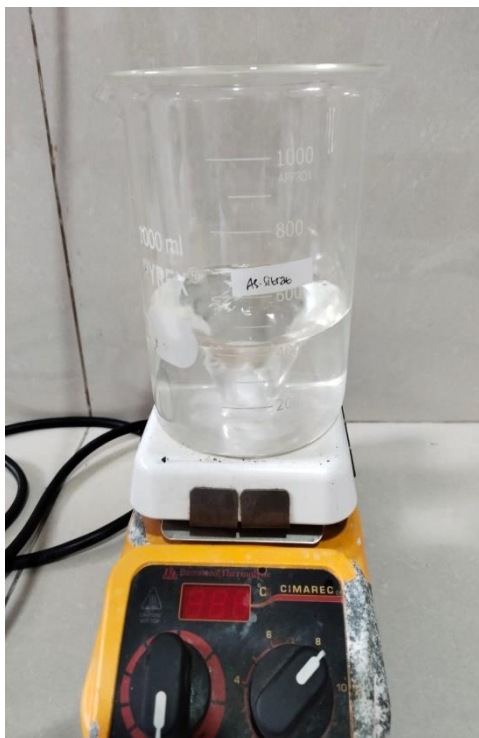


Asam sitrat $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ diperoleh dari CV.Rudang jaya

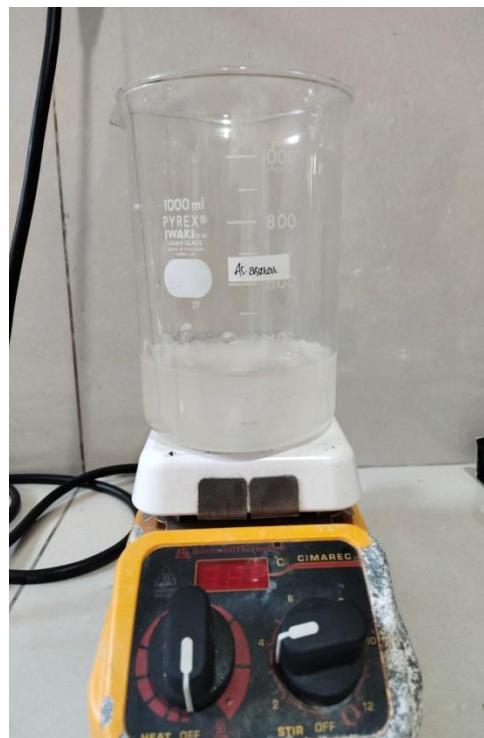
Lampiran 3. Bagan kerja proses pembuatan *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol.



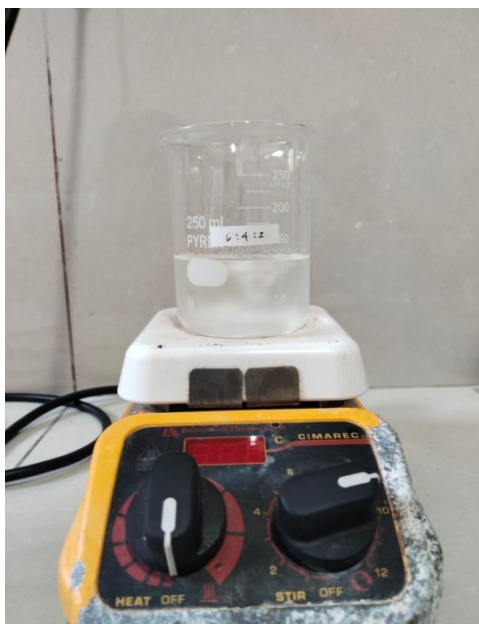
Lampiran 4. Proses pembuatan *scaffold*



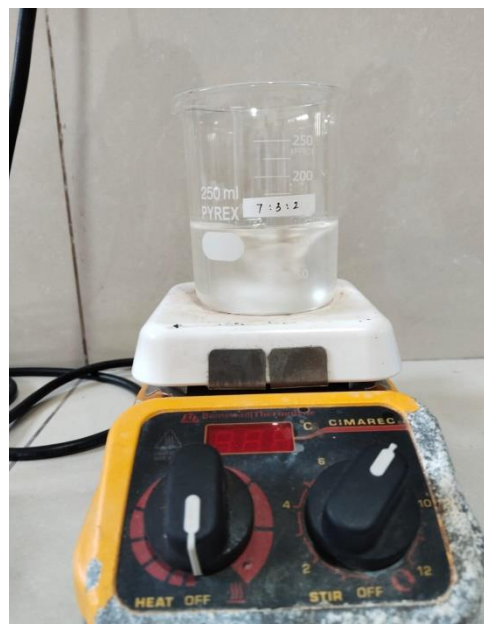
Proses melarutkan kolagen
dengan asam sitrat



Proses melarutkan kitosan dengan
asam asetat



Pembuatan larutan *scaffold*
60:40:20



Pembuatan larutan *scaffold*
70:30:20

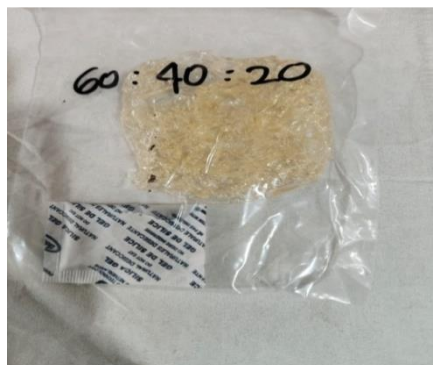
Lampiran 4. (Lanjutan)



Pembuatan larutan *scaffold*
80:20:20



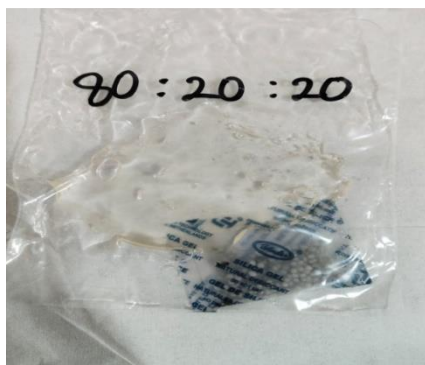
Larutan *scaffold* 60:40:20, 70:30:20,
dan 80:20:20



Scaffold 60:40:20 setelah di
freeze dry selama 38 jam



Scaffold 70:30:20 setelah di *freeze dry*
selama 38 jam



Scaffold 80:20:20 setelah di *freeze dry*
selama 38 jam

Lampiran 5. Uji swelling



Penimbangan *scaffold* 60:40:20
pada saat uji swelling



Penimbangan *scaffold* 70:30:20
pada saat uji swelling

Hasil uji swelling

Sampel	Pengulangan	Waktu	Wo (g)	We (g)	Esw (100%)
Sampel A <i>Scaffold</i> 60:40:20	A1	1 menit	0,3610	0,4180	15,78
	A2	2 menit	0,3340	0,4016	20,23
	A3	3 menit	0,3392	0,4165	22,78
	A4	4 menit	0,3433	0,4327	26,04
	A5	5 menit	0,3428	0,4386	27,94
	A6	6 menit	0,3214	0,4255	32,38
	A7	7 menit	0,3122	0,4195	34,36
	A8	8 menit	0,3463	0,4640	33,98
	A9	9 menit	0,3434	0,4465	30,02
	A10	10 menit	0,3432	0,4327	26,07
Sampel B <i>Scaffold</i> 70:30:20	B1	1 menit	0,3534	0,4103	16,10
	B2	2 menit	0,3602	0,4286	18,96
	B3	3 menit	0,3432	0,4285	24,85
	B4	4 menit	0,3470	0,4489	29,36
	B5	5 menit	0,3470	0,4560	31,41
	B6	6 menit	0,3614	0,4795	32,67
	B7	7 menit	0,3495	0,4710	34,76
	B8	8 menit	0,3450	0,4619	30,02
	B9	9 menit	0,3431	0,4486	30,74
	B10	10 menit	0,3495	0,4480	28,18

Lampiran 5. (Lanjutan)

Sampel	Pengulangan	Waktu	Wo (g)	We (g)	Esw (100%)
Sampel C <i>Scaffold</i> 80:20:20	C1	1 menit	0,3536	0,4143	16,50
	C2	2 menit	0,3528	0,4200	19,04
	C3	3 menit	0,3518	0,4379	24,47
	C4	4 menit	0,3450	0,4444	28,81
	C5	5 menit	0,3472	0,4580	31,91
	C6	6 menit	0,3539	0,4709	33,06
	C7	7 menit	0,3528	0,4753	34,72
	C8	8 menit	0,3479	0,4654	33,77
	C9	9 menit	0,3478	0,4482	28,86
	C10	10 menit	0,3575	0,4486	24,97

$$Esw = \frac{we - wo}{wo} \times 100\%$$

Sampel A (*Scaffold* 60:40:20)

- (Menit ke-1)

$$Esw = \frac{0,4180 - 0,3610}{0,3610} \times 100\% = 15,78\%$$

- (Menit ke-2)

$$Esw = \frac{0,3340 - 0,4016}{0,4016} \times 100\% = 20,23\%$$

- (Menit ke-3)

$$Esw = \frac{0,3392 - 0,4165}{0,4165} \times 100\% = 22,78\%$$

- (Menit ke-4)

$$Esw = \frac{0,3433 - 0,4327}{0,4327} \times 100\% = 26,04\%$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

- (Menit ke-5)

$$E_{sw} = \frac{0,3428-0,4386}{0,4386} \times 100\% = 27,94\%$$

- (Menit ke-6)

$$E_{sw} = \frac{0,4255-0,3214}{0,3214} \times 100\% = 32,38\%$$

- (Menit ke-7)

$$E_{sw} = \frac{0,4195-0,3122}{0,3122} \times 100\% = 34,36\%$$

- (Menit ke-8)

$$E_{sw} = \frac{0,4640-0,3463}{0,3463} \times 100\% = 33,98\%$$

- (Menit ke-9)

$$E_{sw} = \frac{0,4465-0,3434}{0,3434} \times 100\% = 30,02\%$$

- (Menit ke-10)

$$E_{sw} = \frac{0,4327-0,3432}{0,3432} \times 100\% = 26,07\%$$

Sampel B (*Scaffold* 70:30:20)

- (Menit ke-1)

$$E_{sw} = \frac{0,4103-0,3534}{0,3534} \times 100\% = 16,10\%$$

Lampiran 5.. (Lanjutan)

- (Menit ke-2)

$$E_{sw} = \frac{0,4286 - 0,3602}{0,3602} \times 100\% = 18,96\%$$

- (Menit ke-3)

$$E_{sw} = \frac{0,4285 - 0,3432}{0,3432} \times 100\% = 24,85\%$$

- (Menit ke-4)

$$E_{sw} = \frac{0,4489 - 0,3470}{0,3470} \times 100\% = 29,36\%$$

- (Menit ke-5)

$$E_{sw} = \frac{0,4560 - 0,3470}{0,3470} \times 100\% = 31,41\%$$

- (Menit ke-6)

$$E_{sw} = \frac{0,4795 - 0,3614}{0,3614} \times 100\% = 32,67\%$$

- (Menit ke-7)

$$E_{sw} = \frac{0,4710 - 0,3495}{0,3495} \times 100\% = 34,76\%$$

- (Menit ke-8)

$$E_{sw} = \frac{0,4619 - 0,3450}{0,3450} \times 100\% = 30,02\%$$

- (Menit ke-9)

$$E_{sw} = \frac{0,4486 - 0,3431}{0,3431} \times 100\% = 30,74\%$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

- (Menit ke-10)

$$E_{sw} = \frac{0,4480 - 0,3495}{0,3495} \times 100\% = 28,18\%$$

Sampel C (*Scaffold* 80:20:20)

- (Menit ke-1)

$$E_{sw} = \frac{0,4143 - 0,3556}{0,3556} \times 100\% = 16,50\%$$

- (Menit ke-2)

$$E_{sw} = \frac{0,4200 - 0,3528}{0,3528} \times 100\% = 19,04\%$$

- (Menit ke-3)

$$E_{sw} = \frac{0,4379 - 0,3518}{0,3518} \times 100\% = 24,47\%$$

- (Menit ke-4)

$$E_{sw} = \frac{0,4444 - 0,3450}{0,3450} \times 100\% = 28,81\%$$

- (Menit ke-5)

$$E_{sw} = \frac{0,4580 - 0,3472}{0,3472} \times 100\% = 31,91\%$$

- (Menit ke-6)

$$E_{sw} = \frac{0,4709 - 0,3539}{0,3539} \times 100\% = 33,06\%$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

- (Menit ke-7)

$$E_{sw} = \frac{0,4753-0,3528}{0,3528} \times 100\% = 34,72\%$$

- (Menit ke-8)

$$E_{sw} = \frac{0,4654-0,3479}{0,3479} \times 100\% = 33,37\%$$

- (Menit ke-9)

$$E_{sw} = \frac{0,4482-0,3478}{0,3478} \times 100\% = 28,86\%$$

- (Menit ke-10)

$$E_{sw} = \frac{0,4468-0,3575}{0,3575} \times 100\% = 24,97\%$$

Lampiran 6. Uji degradasi



Proses perendaman untuk perlakuan uji degradasi dengan waktu selama 7 hari dan 14 hari dan dimasukkan ke dalam oven bersuhu 37°.

Tabel hasil berat awal (wo) , berat akhir (wt), dan hasil persentase mass loss *scaffold* kolagen-kitosan-gliserol selama 7 hari

Sampel	Hari ke-7		Mass Loss (100%)
	Wo (g)	Wt (g)	
A	0,1006	0,0480	52,28
B	0,1057	0,0428	59,50
C	0,0925	0,0124	86,59

Tabel hasil berat awal (wo) , berat akhir (wt), dan hasil persentase mass loss *scaffold* kolagen-kitosan-gliserol selama 14 hari.

Sampel	Hari ke-14		Mass Loss (100%)
	Wo (g)	Wt (g)	
A	0,1041	0,0389	62,63
B	0,0918	0,0213	76,80
C	0,1110	0	100,0

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$$

Perhitungan Uji Degradasi hari ke-7

- Sampel A

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{0,1006 - 0,0480}{0,0480} \times 100\% = 52,28\%$$

- Sampel B

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{0,1057 - 0,0428}{0,1057} \times 100\% = 59,50\%$$

- Sampel C

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{0,0925 - 0,0124}{0,0925} \times 100\% = 86,59\%$$

Perhitungan Uji Degradasi hari ke-14

- Sampel A

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{0,1039 - 0,0378}{0,1039} \times 100\% = 63,61\%$$

- Sampel B

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{0,0879 - 0,0200}{0,0879} \times 100\% = 77,24\%$$

- Sampel C

$$\% \text{ Mass Loss} = \frac{0,1110 - 0}{0,1110} \times 100\% = 100\%$$

Lampiran 7. Uji ketebalan

Skala terkecil pada micrometer sekrup = 0,01

Ketidakpastian : $\Delta t = \frac{1}{2} \times 0,01 = 0,005$

Perhitungan Uji Ketebalan

$d = \text{Skala utama} + \text{Skala putar (Skala nonius)}$

1. Sampel A (6:4:2)

$$d = 0,8 \text{ mm} + (5 \times 0,05) \text{ mm}$$

$$= 1,05 \text{ mm}$$

2. Sampel B (7:3:2)

$$d = 1,1 \text{ mm} + (10 \times 0,05) \text{ mm}$$

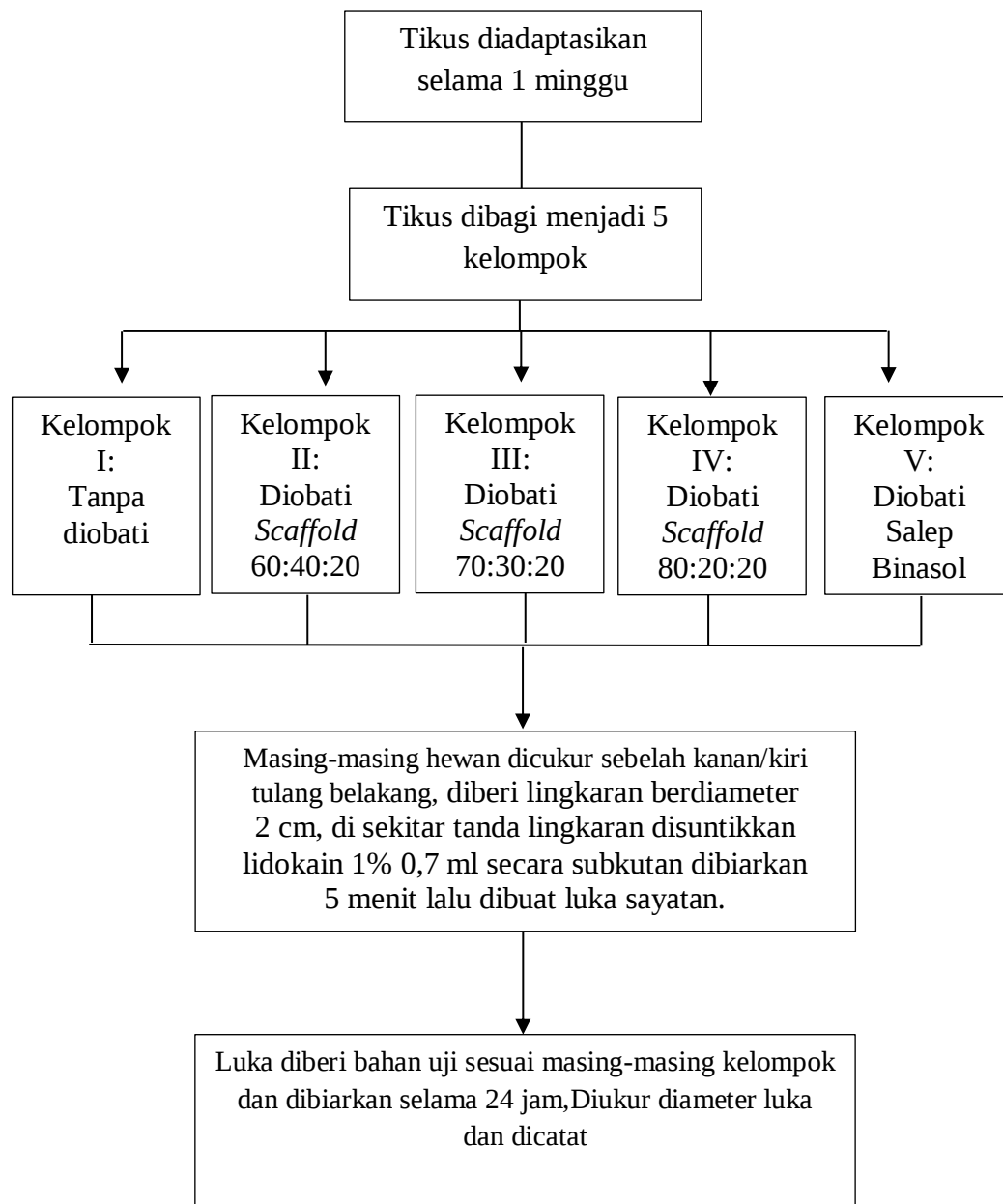
$$= 1,6 \text{ mm}$$

3. Sampel A (8:2:2)

$$d = 1,9 \text{ mm} + (15 \times 0,05) \text{ mm}$$

$$= 2,65 \text{ mm.}$$

Lampiran 8. Pengujian efek *scaffold* kolagen-kitosan dengan penambahan gliserol



Lampiran 9. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan tanpa pengobatan



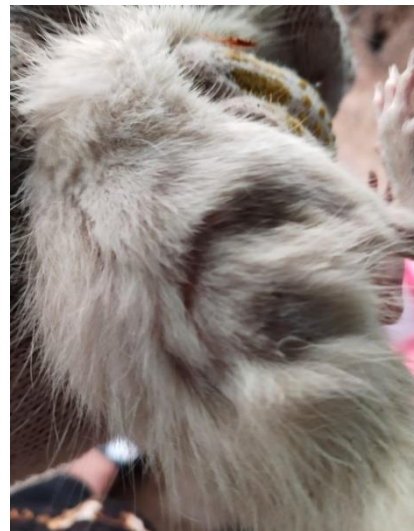
Hari pertama
(persen kesembuhan 0,00%)



Hari ke-5
(persen kesembuhan 11,10%)



Hari ke-15
(persen kesembuhan 63,80 %)

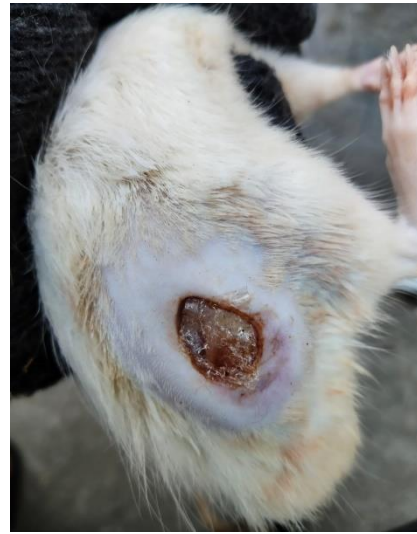


Hari ke-23
(persen kesembuhan 100%)

Lampiran 10. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan *scaffold* kombinasi 60:40:20



Hari pertama
(persen kesembuhan 0,00%)



Hari ke-5
(persen kesembuhan 19,60%)



Hari ke-15
(persen kesembuhan 78,20%)



Hari ke-20
(persen kesembuhan 100%)

Lampiran 11. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan *scaffold* kombinasi 70:30:20



Hari pertama
(persen kesembuhan 0,00%)



Hari ke-5
(persen kesembuhan 22,40%)



Hari ke-15
(persen kesembuhan 88,90 %)



Hari ke-18
(persen kesembuhan 100%)

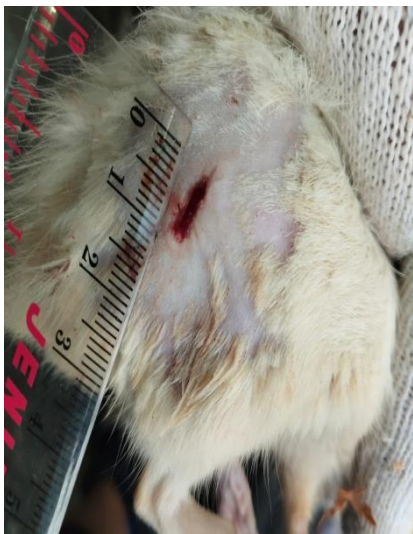
Lampiran 12. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan *scaffold* 80:20:20



Hari pertama
(persen kesembuhan 0,00%)



Hari ke-5
(persen kesembuhan 20,60%)



Hari ke-15
(persen kesembuhan 95,90%)



Hari ke-17
(persen kesembuhan 100%)

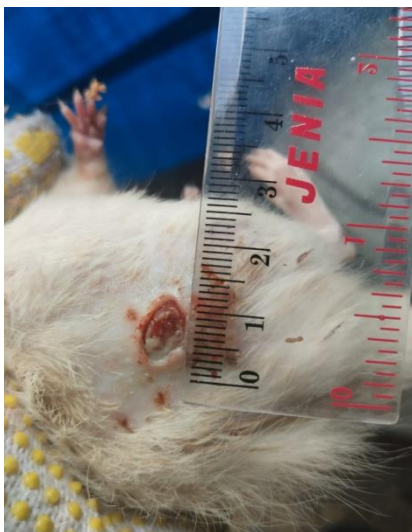
Lampiran 13. Gambar perkembangan penyembuhan luka hewan percobaan dengan salep binasol



Hari pertama
(persen kesembuhan 0,00%)



Hari ke 5
(persen kesembuhan 27,50%)



Hari ke-10
(persen kesembuhan 68,90%)



Hari ke-15
(persen kesembuhan 100 %)

Lampiran 14. Data diameter luka (cm) dan persentase kesembuhan luka (%) dari luka buatan kulit tikus dengan berbagai perlakuan

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
1	Tikus 1	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	Tikus 2	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	Tikus 3	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	Tikus 4	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	Tikus 5	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	Rata-rata	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	Std.deviasi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hasil sebenarnya	2,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
2	Tikus 1	1,96	2,00	1,91	4,50	1,90	5,00	1,87	6,50	1,85	7,50
	Tikus 2	1,97	1,50	1,92	4,00	1,90	5,00	1,89	5,50	1,84	8,00
	Tikus 3	1,97	1,50	1,92	4,00	1,90	5,00	1,89	5,50	1,83	8,50
	Tikus 4	1,99	0,50	1,92	4,00	1,90	5,00	1,87	6,50	1,85	7,50
	Tikus 5	1,99	0,50	1,91	4,50	1,90	5,00	1,89	5,50	1,86	7,00
	Rata-rata	1,98	1,20	1,92	4,20	1,90	5,00	1,88	5,90	1,85	7,70
	Std.deviasi	0,01	0,67	0,01	0,27	0,00	0,00	0,84	0,55	0,01	0,57
	Hasil sebenarnya	1,98 ± 0,03	1,20 ± 1,38	1,92 ± 0,01	4,20 ± 0,56	1,90 ± 0,00	5,00 ± 0,00	1,88 ± 1,73	5,90 ± 1,13	1,85 ± 0,02	7,70 ± 1,17
3	Tikus 1	1,93	3,50	1,83	8,50	1,79	10,50	1,73	13,50	1,74	13,00
	Tikus 2	1,93	3,50	1,81	9,50	1,77	11,50	1,73	13,50	1,74	13,00
	Tikus 3	1,94	3,00	1,83	8,50	1,76	12,00	1,72	14,00	1,75	12,50
	Tikus 4	1,93	3,50	1,81	9,50	1,78	11,00	1,73	13,50	1,76	12,00
	Tikus 5	1,94	3,00	1,81	9,50	1,75	12,50	1,72	14,00	1,75	12,50
	Rata-rata	1,93	3,30	1,82	9,10	1,77	11,50	1,73	13,70	1,75	12,60
	Std.deviasi	0,01	0,27	0,01	0,55	0,02	0,79	0,01	0,27	0,01	0,42
	Hasil sebenarnya	1,93 ± 0,01	3,30 ± 0,56	1,82 ± 0,02	9,10 ± 1,13	1,77 ± 0,03	11,50 ± 1,63	1,73 ± 0,01	13,70 ± 0,56	1,75 ± 0,02	12,60 ± 0,86

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
4	Tikus 1	1,83	8,50	1,72	14,00	1,64	18,00	1,60	20,00	1,54	23,00
	Tikus 2	1,83	8,50	1,73	13,50	1,60	20,00	1,58	21,00	1,53	23,50
	Tikus 3	1,82	9,00	1,71	14,50	1,63	18,50	1,59	20,50	1,52	24,00
	Tikus 4	1,84	8,00	1,71	14,50	1,63	18,50	1,57	21,50	1,54	23,00
	Tikus 5	1,82	9,00	1,74	13,00	1,61	19,50	1,60	20,00	1,53	23,50
	Rata-rata	1,83	8,60	1,72	13,90	1,62	18,90	1,59	20,60	1,53	23,40
	Std.deviasi	0,01	0,42	0,01	0,65	0,02	0,82	0,01	0,65	0,01	0,42
	Hasil sebenarnya	1,83 ± 0,02	8,60 ± 0,86	1,72 ± 0,03	13,90 ± 1,34	1,62 ± 0,03	18,90 ± 1,69	1,59 ± 0,03	20,60 ± 1,34	1,53 ± 0,02	23,40 ± 0,86
5	Tikus 1	1,78	11,00	1,62	19,00	1,56	22,00	1,52	24,00	1,46	27,00
	Tikus 2	1,76	12,00	1,60	20,00	1,55	22,50	1,52	24,00	1,46	27,00
	Tikus 3	1,77	11,50	1,60	20,00	1,53	23,50	1,53	23,50	1,43	28,50
	Tikus 4	1,79	10,50	1,62	19,00	1,56	22,00	1,53	23,50	1,44	28,00
	Tikus 5	1,79	10,50	1,60	20,00	1,56	22,00	1,53	23,50	1,46	27,00
	Rata-rata	1,78	11,10	1,61	19,60	1,55	22,40	1,53	23,70	1,45	27,50
	Std.deviasi	0,01	0,65	0,01	0,55	0,01	0,65	0,01	0,27	0,01	0,71
	Hasil sebenarnya	1,78 ± 0,03	11,10 ± 1,34	1,61 ± 0,02	19,60 ± 1,13	1,55 ± 0,03	22,40 ± 1,34	1,53 ± 0,01	23,70 ± 0,56	1,45 ± 0,03	27,50 ± 1,46
6	Tikus 1	1,67	16,50	1,54	23,00	1,44	28,00	1,34	33,00	1,28	36,00
	Tikus 2	1,67	16,50	1,53	23,50	1,47	26,50	1,32	34,00	1,27	36,50
	Tikus 3	1,66	17,00	1,55	22,50	1,43	28,50	1,33	33,50	1,26	37,00
	Tikus 4	1,67	16,50	1,53	23,50	1,46	27,00	1,32	34,00	1,25	37,50
	Tikus 5	1,68	16,00	1,55	22,50	1,43	28,50	1,35	32,50	1,26	37,00
	Rata-rata	1,67	16,50	1,54	23,00	1,45	27,70	1,33	33,40	1,26	36,80
	Std.deviasi	0,01	0,35	0,01	0,50	0,02	0,91	0,01	0,65	0,01	0,57
	Hasil sebenarnya	1,67 ± 0,01	16,50 ± 0,73	1,54 ± 0,02	23,00 ± 1,03	1,45 ± 0,04	27,70 ± 1,87	1,33 ± 0,03	33,40 ± 1,34	1,26 ± 0,02	36,80 ± 1,17

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
7	Tikus 1	1,59	20,50	1,43	28,50	1,33	33,50	1,22	39,00	1,12	44,00
	Tikus 2	1,61	19,50	1,44	28,00	1,35	32,50	1,23	38,50	1,10	45,00
	Tikus 3	1,56	22,00	1,43	28,50	1,34	33,00	1,23	38,50	1,08	46,00
	Tikus 4	1,59	20,50	1,44	28,00	1,35	32,50	1,22	39,00	1,10	45,00
	Tikus 5	1,59	20,50	1,43	28,50	1,33	33,50	1,23	38,50	1,09	45,50
	Rata-rata	1,59	20,60	1,43	28,30	1,34	33,00	1,23	38,70	1,10	45,10
	Std.deviasi	0,02	0,89	0,01	0,27	0,01	0,50	0,01	0,27	0,01	0,74
	Hasil sebenarnya	1,59 ± 0,04	20,60 ± 1,84	1,43 ± 0,01	28,30 ± 0,56	1,34 ± 0,02	33,00 ± 1,03	1,23 ± 0,01	38,70 ± 0,56	1,10 ± 0,03	45,10 ± 1,53
8	Tikus 1	1,50	25,00	1,33	33,50	1,22	39,00	1,10	45,00	0,98	51,00
	Tikus 2	1,49	25,50	1,31	34,50	1,23	38,50	1,11	44,50	0,97	51,50
	Tikus 3	1,51	24,50	1,32	34,00	1,24	38,00	1,09	45,50	0,95	52,50
	Tikus 4	1,50	25,00	1,31	34,50	1,23	38,50	1,11	44,50	0,99	50,50
	Tikus 5	1,52	24,00	1,30	35,00	1,21	39,50	1,10	45,00	0,96	52,00
	Rata-rata	1,50	24,80	1,31	34,30	1,23	38,70	1,10	44,90	0,97	51,50
	Std.deviasi	0,01	0,57	0,01	0,57	0,01	0,57	0,01	0,42	0,02	0,79
	Hasil sebenarnya	1,50 ± 0,02	24,80 ± 1,17	1,31 ± 0,02	34,30 ± 1,17	1,23 ± 0,02	38,70 ± 1,17	1,10 ± 0,02	44,90 ± 0,86	0,97 ± 0,03	51,50 ± 1,63
9	Tikus 1	1,43	28,50	1,24	38,00	1,07	46,50	0,98	51,00	0,82	59,00
	Tikus 2	1,44	28,00	1,23	38,50	1,08	46,00	0,91	54,50	0,82	59,00
	Tikus 3	1,43	28,50	1,23	38,50	1,05	47,50	0,90	55,00	0,80	60,00
	Tikus 4	1,42	29,00	1,25	37,50	1,09	45,50	0,90	55,00	0,81	59,50
	Tikus 5	1,45	27,50	1,26	37,00	1,07	46,50	0,95	52,50	0,79	60,50
	Rata-rata	1,43	28,30	1,24	37,90	1,07	46,40	0,93	53,60	0,81	59,60
	Std.deviasi	0,01	0,57	0,01	0,65	0,01	0,74	0,04	1,78	0,01	0,65
	Hasil sebenarnya	1,43 ± 0,02	28,30 ± 1,17	1,24 ± 0,03	37,90 ± 1,34	1,07 ± 0,03	46,40 ± 1,53	0,93 ± 0,07	53,60 ± 3,67	0,81 ± 0,03	59,60 ± 1,34

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
10	Tikus 1	1,33	33,50	1,13	43,50	0,98	51,00	0,73	63,50	0,64	68,00
	Tikus 2	1,32	34,00	1,14	43,00	1,00	50,00	0,70	65,00	0,63	68,50
	Tikus 3	1,31	34,50	1,14	43,00	0,95	52,50	0,72	64,00	0,62	69,00
	Tikus 4	1,32	34,00	1,15	42,50	0,98	51,00	0,73	63,50	0,60	70,00
	Tikus 5	1,30	35,00	1,16	42,00	0,99	50,50	0,70	65,00	0,62	69,00
	Rata-rata	1,32	34,20	1,14	42,80	0,98	51,00	0,72	64,20	0,62	68,90
	Std.deviasi	0,01	0,57	0,01	0,57	0,02	0,94	0,02	0,76	0,01	0,74
	Hasil sebenarnya	1,32 ± 0,02	34,20 ± 1,17	1,14 ± 0,02	42,80 ± 1,17	0,98 ± 0,04	51,00 ± 1,93	0,72 ± 0,03	64,20 ± 1,56	0,62 ± 0,03	68,90 ± 1,53
11	Tikus 1	1,16	42,00	0,90	55,00	0,76	62,00	0,55	72,50	0,41	79,50
	Tikus 2	1,18	41,00	0,89	55,50	0,78	61,00	0,51	74,50	0,38	81,00
	Tikus 3	1,16	42,00	0,89	55,50	0,75	62,50	0,55	72,50	0,20	90,00
	Tikus 4	1,17	41,50	0,90	55,00	0,76	62,00	0,54	73,00	0,38	81,00
	Tikus 5	1,17	41,50	0,89	55,50	0,74	63,00	0,52	74,00	0,38	81,00
	Rata-rata	1,17	41,60	0,89	55,30	0,76	62,10	0,53	73,30	0,35	82,50
	Std.deviasi	0,01	0,42	0,01	0,27	0,01	0,74	0,02	0,91	0,08	4,24
	Hasil sebenarnya	1,17 ± 0,02	41,60 ± 0,86	0,89 ± 0,01	55,30 ± 0,56	0,76 ± 0,03	62,10 ± 1,53	0,53 ± 0,04	73,30 ± 1,87	0,35 ± 0,17	82,50 ± 8,74
12	Tikus 1	1,04	48,00	0,82	59,00	0,58	71,00	0,40	80,00	0,28	86,00
	Tikus 2	1,06	47,00	0,79	60,50	0,60	70,00	0,41	79,50	0,27	86,50
	Tikus 3	1,04	48,00	0,78	61,00	0,58	71,00	0,41	79,50	0,25	87,50
	Tikus 4	1,05	47,50	0,80	60,00	0,56	72,00	0,45	77,50	0,26	87,00
	Tikus 5	1,04	48,00	0,79	60,50	0,55	72,50	0,40	80,00	0,26	87,00
	Rata-rata	1,05	47,70	0,80	60,20	0,57	71,30	0,41	79,30	0,26	86,80
	Std.deviasi	0,01	0,45	0,02	0,76	0,02	0,97	0,02	1,04	0,01	0,57
	Hasil sebenarnya	1,05 ± 0,02	47,70 ± 0,92	0,80 ± 0,03	60,20 ± 1,56	0,57 ± 0,04	71,30 ± 2,01	0,41 ± 0,04	79,30 ± 2,13	0,26 ± 0,02	86,80 ± 1,17

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
13	Tikus 1	0,92	54,00	0,70	65,00	0,42	79,00	0,30	85,00	0,12	94,00
	Tikus 2	0,94	53,00	0,68	66,00	0,44	78,00	0,30	85,00	0,13	93,50
	Tikus 3	0,94	53,00	0,62	69,00	0,41	79,50	0,29	85,50	0,10	95,00
	Tikus 4	0,93	53,50	0,68	66,00	0,42	79,00	0,35	82,50	0,10	95,00
	Tikus 5	0,90	55,00	0,82	59,00	0,43	78,50	0,20	90,25	0,12	94,00
	Rata-rata	0,93	53,70	0,70	65,00	0,42	78,80	0,29	85,65	0,11	94,30
	Std.deviasi	0,02	0,84	0,07	3,67	0,01	0,57	0,06	2,83	0,01	0,67
	Hasil sebenarnya	0,93 ± 0,03	53,70 ± 1,72	0,70 ± 0,15	65,00 ± 7,57	0,42 ± 0,02	78,80 ± 1,17	0,29 ± 0,12	85,65 ± 5,82	0,11 ± 0,03	94,30 ± 1,38
14	Tikus 1	0,84	58,00	0,60	70,00	0,32	84,00	0,21	89,50	0,04	98,00
	Tikus 2	0,84	58,00	0,55	72,50	0,34	83,00	0,20	90,00	0,03	98,50
	Tikus 3	0,85	57,50	0,50	75,00	0,31	84,50	0,21	89,50	0,02	99,00
	Tikus 4	0,87	56,50	0,70	65,00	0,31	84,50	0,22	89,00	0,02	99,00
	Tikus 5	0,86	57,00	0,58	71,00	0,33	83,50	0,19	90,50	0,02	99,00
	Rata-rata	0,85	57,40	0,59	70,70	0,32	83,90	0,21	89,70	0,03	98,70
	Std.deviasi	0,01	0,65	0,07	3,70	0,01	0,65	0,01	0,57	0,01	0,45
	Hasil sebenarnya	0,85 ± 0,03	57,40 ± 1,34	0,59 ± 0,15	70,70 ± 7,62	0,32 ± 0,03	83,90 ± 1,34	0,21 ± 0,02	89,70 ± 1,17	0,03 ± 0,02	98,70 ± 0,92
15	Tikus 1	0,72	64,00	0,52	74,00	0,22	89,00	0,10	95,00	0,00	100,00
	Tikus 2	0,72	64,00	0,42	79,00	0,24	88,00	0,08	96,00	0,00	100,00
	Tikus 3	0,74	63,00	0,40	80,00	0,21	89,50	0,09	95,50	0,00	100,00
	Tikus 4	0,72	64,00	0,44	78,00	0,21	89,50	0,07	96,50	0,00	100,00
	Tikus 5	0,72	64,00	0,40	80,00	0,23	88,50	0,07	96,50	0,00	100,00
	Rata-rata	0,72	63,80	0,44	78,20	0,22	88,90	0,08	95,90	0,00	100,00
	Std.deviasi	0,01	0,45	0,05	2,49	0,01	0,65	0,01	0,65	0,00	0,00
	Hasil sebenarnya	0,72 ± 0,02	63,80 ± 0,92	0,44 ± 0,10	78,20 ± 5,13	0,22 ± 0,03	88,90 ± 1,34	0,08 ± 0,03	95,90 ± 1,34	0,00 ± 0,00	100,0 ± 0,00

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
16	Tikus 1	0,58	71,00	0,40	80,00	0,12	94,00	0,02	99,00		
	Tikus 2	0,57	71,50	0,31	84,50	0,14	93,00	0,01	99,50		
	Tikus 3	0,59	70,50	0,30	85,00	0,11	94,50	0,01	99,50		
	Tikus 4	0,59	70,50	0,31	84,50	0,10	95,00	0,01	99,50		
	Tikus 5	0,58	71,00	0,28	86,00	0,11	94,50	0,00	100,00		
	Rata-rata	0,58	70,90	0,32	84,00	0,12	94,20	0,01	99,50		
	Std.deviasi	0,01	0,42	0,05	2,32	0,02	0,76	0,01	0,35		
	Hasil sebenarnya	0,58 ± 0,02	70,90 ± 0,86	0,32 ± 0,10	84,00 ± 4,77	0,12 ± 0,03	94,20 ± 1,56	0,01 ± 0,01	99,50 ± 0,73		
17	Tikus 1	0,49	75,50	0,32	84,00	0,03	98,50	0,00	100,00		
	Tikus 2	0,47	76,50	0,28	86,00	0,04	98,00	0,00	100,00		
	Tikus 3	0,49	75,50	0,22	89,00	0,03	98,50	0,00	100,00		
	Tikus 4	0,50	75,00	0,20	90,00	0,02	99,00	0,00	100,00		
	Tikus 5	0,47	76,50	0,18	91,00	0,02	99,00	0,00	100,00		
	Rata-rata	0,48	75,80	0,24	88,00	0,03	98,60	0,00	100,00		
	Std.deviasi	0,01	0,67	0,06	2,92	0,01	0,42	0,00	0,00		
	Hasil sebenarnya	0,48 ± 0,03	75,80 ± 1,38	0,24 ± 0,12	88,00 ± 6,00	0,03 ± 0,02	98,60 ± 0,86	0,00 ± 0,00	100,0 ± 0,00		
18	Tikus 1	0,39	80,50	0,18	91,00	0,00	100,00				
	Tikus 2	0,39	80,50	0,16	92,00	0,00	100,00				
	Tikus 3	0,37	81,50	0,10	95,00	0,00	100,00				
	Tikus 4	0,39	80,50	0,10	95,00	0,00	100,00				
	Tikus 5	0,38	81,00	0,10	95,00	0,00	100,00				
	Rata-rata	0,38	80,80	0,13	93,60	0,00	100,00				
	Std.deviasi	0,01	0,45	0,04	1,95	0,00	0,00				
	Hasil sebenarnya	0,38 ± 0,02	80,80 ± 0,92	0,13 ± 0,08	93,60 ± 4,01	0,00 ± 0,00	100,0 ± 0,00				

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
19	Tikus 1	0,31	84,50	0,08	96,00						
	Tikus 2	0,29	85,50	0,06	97,00						
	Tikus 3	0,29	85,50	0,05	97,50						
	Tikus 4	0,30	85,00	0,05	97,50						
	Tikus 5	0,29	85,50	0,05	97,50						
	Rata-rata	0,30	85,20	0,06	97,10						
	Std.deviasi	0,01	0,45	0,01	0,65						
	Hasil sebenarnya	0,30 ± 0,02	85,20 ± 0,92	0,06 ± 0,03	97,10 ± 1,34						
20	Tikus 1	0,21	89,50	0,00	100,00						
	Tikus 2	0,19	90,50	0,00	100,00						
	Tikus 3	0,22	89,00	0,00	100,00						
	Tikus 4	0,21	89,50	0,00	100,00						
	Tikus 5	0,21	89,50	0,00	100,00						
	Rata-rata	0,21	89,60	0,00	100,00						
	Std.deviasi	0,01	0,55	0,00	0,00						
	Hasil sebenarnya	0,21 ± 0,02	89,60 ± 1,13	0,00 ± 0,00	100,0 ± 0,00						
21	Tikus 1	0,14	93,00								
	Tikus 2	0,16	92,00								
	Tikus 3	0,13	93,50								
	Tikus 4	0,11	94,50								
	Tikus 5	0,14	93,00								
	Rata-rata	0,14	93,20								
	Std.deviasi	0,02	0,91								
	Hasil sebenarnya	0,14 ± 0,04	93,20 ± 1,87								

Lampiran 14. (Lanjutan)

Hari- ke	Ulangan	Diameter Kesembuhan Luka(%) Dari Luka Buatan Kulit Tikus Dengan Berbagai Perlakuan									
		Tanpa diobati		Scaffold 60:40:20		Scaffold 70:30:20		Scaffold 80:20:20		Salep BINASOL	
		Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka	Ø luka (cm)	% kesembuhan luka
22	Tikus 1	0,08	96,00								
	Tikus 2	0,09	95,50								
	Tikus 3	0,07	96,50								
	Tikus 4	0,05	97,50								
	Tikus 5	0,03	98,50								
	Rata-rata	0,06	96,80								
	Std.deviasi	0,02	1,20								
	Hasil sebenarnya	0,06 ± 0,05	96,80 ± 2,48								
23	Tikus 1	0,00	100,0								
	Tikus 2	0,00	100,0								
	Tikus 3	0,00	100,0								
	Tikus 4	0,00	100,0								
	Tikus 5	0,00	100,0								
	Rata-rata	0,00	100,0								
	Std.deviasi	0,00	0,00								
	Hasil sebenarnya	0,00 ± 0,00	100,0 ± 0,00								

Lampiran 16. Rekapitulasi hasil perhitungan perkembangan persentase luka pada kulit tikus dengan berbagai perlakuan

Hari-ke	Persentase luka (%)														
	Tanpa diobati			scaffold 60:40:20			scaffold 70:30:20			scaffold 80:20:20			Salap BINASOL		
	Ø luka (%)			Ø luka (%)			Ø luka (%)			Ø luka (%)			Ø luka (%)		
1	0,00 ± 0,00			0,00 ± 0,00			0,00 ± 0,00			0,00 ± 0,00			0,00 ± 0,00		
2	1,20 ± 1,38			4,20 ± 0,56			5,00 ± 0,00			5,90 ± 1,13			7,70 ± 0,03		
3	3,30 ± 0,56			9,10 ± 1,13			11,50 ± 1,63			13,70 ± 0,56			12,60 ± 0,86		
4	8,60 ± 0,86			13,90 ± 1,34			18,90 ± 1,69			20,60 ± 1,34			23,40 ± 0,86		
5	11,10 ± 1,34			19,60 ± 1,13			22,40 ± 1,34			23,70 ± 0,56			27,50 ± 1,46		
6	16,50 ± 0,73			23,00 ± 1,03			27,70 ± 1,87			33,40 ± 1,34			36,80 ± 1,17		
7	20,60 ± 1,84			28,30 ± 0,56			33,00 ± 1,03			38,70 ± 0,56			45,10 ± 1,53		
8	24,80 ± 1,17			34,30 ± 1,56			38,70 ± 1,17			44,90 ± 0,86			51,50 ± 1,63		
9	28,30 ± 1,17			37,90 ± 1,34			46,40 ± 1,53			53,60 ± 3,67			59,60 ± 1,34		
10	34,20 ± 1,17			42,80 ± 1,34			51,00 ± 1,93			64,20 ± 1,56			68,90 ± 1,53		
11	41,60 ± 0,86			55,30 ± 0,56			62,10 ± 1,53			73,30 ± 1,87			82,50 ± 8,74		
12	47,70 ± 0,92			60,20 ± 0,86			71,30 ± 2,01			79,30 ± 2,13			86,80 ± 1,17		
13	53,70 ± 1,72			65,00 ± 0,56			78,80 ± 1,17			85,69 ± 5,82			94,30 ± 1,38		
14	57,40 ± 1,34			70,70 ± 7,62			83,90 ± 1,34			89,70 ± 1,17			98,70 ± 0,92		
15	63,80 ± 0,92			78,20 ± 5,13			88,90 ± 1,34			95,90 ± 1,34			100,00 ± 0,00		
16	70,90 ± 0,86			84,00 ± 4,77			94,20 ± 1,56			99,50 ± 0,73					
17	75,80 ± 1,38			88,00 ± 6,00			99,50 ± 0,86			100,0 ± 0,00					
18	80,80 ± 0,92			93,60 ± 4,01			100,0 ± 0,00								
19	85,20 ± 0,92			97,10 ± 1,34											
20	89,60 ± 1,13			100,00 ± 0,00											
21	93,20 ± 1,87														
22	96,80 ± 2,48														
23	100,0 ± 0,00														

Lampiran 17. Contoh perhitungan statistik persen kesembuhan luka hewan sebagai contoh diambil data dari persen kesembuhan luka hewan pada *Scaffold* 70:30:20 hari ke-3.

No	diameter luka	$x - \bar{X}$	$(x - \bar{X})^2$
1	1,79	0,0200	0,0004
2	1,77	0,0000	0,0000
3	1,76	-0,0100	0,0001
4	1,78	0,0100	0,0001
5	1,75	-0,0200	0,0004
N = 5	$\sum X = 8,85$		$\sum (x - \bar{X})^2 =$
	$\bar{X} = 1,77$		
			0,0010

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{0,0010}{4}} = 0,02$$

Dasar penolakan data adalah apabila $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ dengan tingkat kepercayaan 99%

$\alpha = 0,01$; $n = 5$, $dk = 4$ dan $t_{\text{Tabel}} = 4,604$

$$1. \quad t_{\text{hitung}} = \frac{|x - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|1,79 - 1,77|}{\frac{0,016}{\sqrt{5}}} = \frac{0,02}{0,0071} = 2,83$$

$$2. \quad t_{\text{hitung}} = \frac{|x - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|1,77 - 1,77|}{\frac{0,016}{\sqrt{5}}} = \frac{0}{0,0071} = 0,00$$

$$3. \quad t_{\text{hitung}} = \frac{|x - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|1,76 - 1,77|}{\frac{0,016}{\sqrt{5}}} = \frac{-0,01}{0,0071} = -1,41$$

$$4. \quad t_{\text{hitung}} = \frac{|x - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|1,78 - 1,77|}{\frac{0,016}{\sqrt{5}}} = \frac{0,01}{0,0071} = 1,41$$

$$5. \quad t_{\text{hitung}} = \frac{|x - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|1,75 - 1,77|}{\frac{0,016}{\sqrt{5}}} = \frac{-0,02}{0,0071} = -2,83$$

Seluruh t_{hitung} dari ke-5 perlakuan $< t_{\text{tabel}}$, berarti semua data ini dapat diterima.

Lampiran 17. (Lanjutan)

Menghitung persen kesembuhan sebenarnya =

$$\text{Persen kesembuhan luka rata-rata} \pm t_{(1 - \frac{1}{2} \alpha \text{ dk})} \times \frac{\text{Std. Deviasi}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Persen kesembuhan luka rata-rata } (\bar{X}) = 1,77\%$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = 0,016$$

$$\text{Persen kesembuhan luka sebenarnya} = \bar{X} \pm t_{(1 - \frac{1}{2} \alpha \text{ dk})} \times \frac{Sd}{\sqrt{5}}$$

$$\text{Persen kesembuhan luka sebenarnya} = 1,77 \% \pm 4,604 \times \frac{0,01}{2,236}$$

$$\text{Persen kesembuhan luka sebenarnya} = (1,77 \pm 0,03)$$

Lampiran 18 (lanjutan)

Hari ke-17

Tukey HSD a						
Kelompok Pengobatan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Tanpa Diobati	5	758.000				
Scaffold 60:40:20	5		880.000			
Scaffold 70:30:20	5			995.000		
Scaffold 80:20:20	5				1.000.000	
Salep Binasol	5					.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.						

Hari ke-18

Tukey HSD a					
Kelompok Pengobatan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Tanpa Diobati	5	808.000			
Scaffold 60:40:20	5		936.000		
Scaffold 70:30:20	5			1.000.000	
Scaffold 80:20:20	5				.0000
Salep Binasol	5				.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.					

Hari ke-19

Tukey HSD a				
Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Tanpa Diobati	5	852.000		
Scaffold 60:40:20	5		971.000	
Scaffold 70:30:20	5			.0000
Scaffold 80:20:20	5			.0000
Salep Binasol	5			.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.				

Lampiran 18. (Lanjutan)

Hari ke-20

Tukey HSD a				
Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Tanpa Diobati	5	896.000		
Scaffold 60:40:20	5		1.000.000	
Scaffold 70:30:20	5			.0000
Scaffold 80:20:20	5			.0000
Salep Binasol	5			.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.				

Hari ke-21

Tukey HSD a			
Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Tanpa Diobati	5	932.000	
Scaffold 60:40:20	5		.0000
Scaffold 70:30:20	5		.0000
Scaffold 80:20:20	5		.0000
Salep Binasol	5		.0000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.			

Hari ke-22

Tukey HSD a			
Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Tanpa Diobati	5	968.000	
Scaffold 60:40:20	5		.0000
Scaffold 70:30:20	5		.0000
Scaffold 80:20:20	5		.0000
Salep Binasol	5		.0000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.			

Lampiran 19. Data SPSS

Hari	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
H2	Tanpa Diobati	5	12.000	.67082	.30000	.3671	20.329	.50	02:00
	Scaffold 60:40:20	5	42.000	.27386	.12247	38.600	45.400	04:00	04:50
	Scaffold 70:30:20	5	50.000	.00000	.00000	50.000	50.000	05:00	05:00
	Scaffold 80:20:20	5	59.000	.54772	.24495	52.199	65.801	05:50	06:50
	Salep Binasol	5	77.000	.57009	.25495	69.921	84.079	07:00	08:50
	Total	25	48.000	223.140	.44628	38.789	57.211	.50	08:50
H3	Tanpa Diobati	5	33.000	.27386	.12247	29.600	36.400	03:00	03:50
	Scaffold 60:40:20	5	91.000	.54772	.24495	84.199	97.801	08:50	09:50
	Scaffold 70:30:20	5	115.000	.79057	.35355	105.184	124.816	10:50	12:50
	Scaffold 80:20:20	5	137.000	.27386	.12247	133.600	140.400	13:50	14:00
	Salep Binasol	5	126.000	.41833	.18708	120.806	131.194	12:00	13:00
	Total	25	100.400	380.219	.76044	84.705	116.095	03:00	14:00
H4	Tanpa Diobati	5	86.000	.41833	.18708	80.806	91.194	08:00	09:00
	Scaffold 60:40:20	5	139.000	.65192	.29155	130.905	147.095	13:00	14:50
	Scaffold 70:30:20	5	189.000	.82158	.36742	178.799	199.201	18:00	20:00
	Scaffold 80:20:20	5	206.000	.65192	.29155	197.905	214.095	20:00	21:50
	Salep Binasol	5	234.000	.41833	.18708	228.806	239.194	23:00	24:00:00
	Total	25	170.800	538.455	107.691	148.574	193.026	08:00	24:00:00
H5	Tanpa Diobati	5	86.000	.41833	.18708	80.806	91.194	08:00	09:00
	Scaffold 60:40:20	5	139.000	.65192	.29155	130.905	147.095	13:00	14:50
	Scaffold 70:30:20	5	189.000	.82158	.36742	178.799	199.201	18:00	20:00
	Scaffold 80:20:20	5	206.000	.65192	.29155	197.905	214.095	20:00	21:50
	Salep Binasol	5	234.000	.41833	.18708	228.806	239.194	23:00	24:00:00
	Total	25	170.800	538.455	107.691	148.574	193.026	08:00	24:00:00

Lampiran 19. (Lanjutan)

Hari	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
H6	Tanpa Diobati	5	111.000	.65192	.29155	102.905	119.095	10:50	12:00
	Scaffold 60:40:20	5	196.000	.54772	.24495	189.199	202.801	19:00	20:00
	Scaffold 70:30:20	5	224.000	.65192	.29155	215.905	232.095	22:00	23:50
	Scaffold 80:20:20	5	237.000	.27386	.12247	233.600	240.400	23:50	24:00:00
	Salep Binasol	5	275.000	.70711	.31623	266.220	283.780	27:00:00	28:50:00
	Total	25	208.600	564.122	112.824	185.314	231.886	10:50	28:50:00
H7	Tanpa Diobati	5	165.000	.35355	.15811	160.610	169.390	16:00	17:00
	Scaffold 60:40:20	5	230.000	.50000	.22361	223.792	236.208	22:50	23:50
	Scaffold 70:30:20	5	277.000	.90830	.40620	265.722	288.278	26:50:00	28:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	334.000	.65192	.29155	325.905	342.095	32:50:00	34:00:00
	Salep Binasol	5	368.000	.57009	.25495	360.921	375.079	36:00:00	37:50:00
	Total	25	274.800	741.828	148.366	244.179	305.421	16:00	37:50:00
H8	Tanpa Diobati	5	206.000	.89443	.40000	194.894	217.106	19:50	22:00
	Scaffold 60:40:20	5	283.000	.27386	.12247	279.600	286.400	28:00:00	28:50:00
	Scaffold 70:30:20	5	330.000	.50000	.22361	323.792	336.208	32:50:00	33:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	387.000	.27386	.12247	383.600	390.400	38:50:00	39:00:00
	Salep Binasol	5	451.000	.74162	.33166	441.792	460.208	44:00:00	46:00:00
	Total	25	331.400	861.264	172.253	295.849	366.951	19:50	46:00:00
H9	Tanpa Diobati	5	248.000	.57009	.25495	240.921	255.079	24:00:00	25:50:00
	Scaffold 60:40:20	5	343.000	.57009	.25495	335.921	350.079	33:50:00	35:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	387.000	.57009	.25495	379.921	394.079	38:00:00	39:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	449.000	.41833	.18708	443.806	454.194	44:50:00	45:50:00
	Salep Binasol	5	515.000	.79057	.35355	505.184	524.816	50:50:00	52:50:00
	Total	25	388.400	931.142	186.228	349.964	426.836	24:00:00	52:50:00

Lampiran 19. (Lanjutan)

Hari	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
H10	Tanpa Diobati	5	283.000	.57009	.25495	275.921	290.079	27:50:00	29:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	379.000	.65192	.29155	370.905	387.095	37:00:00	38:50:00
	Scaffold 70:30:20	5	464.000	.74162	.33166	454.792	473.208	45:50:00	47:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	536.000	178.185	.79687	513.875	558.125	51:00:00	55:00:00
	Salep Binasol	5	596.000	.65192	.29155	587.905	604.095	59:00:00	60:50:00
	Total	25	451.600	1.138.504	227.701	404.605	498.595	27:50:00	60:50:00
H11	Tanpa Diobati	5	342.000	.57009	.25495	334.921	349.079	33:50:00	35:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	428.000	.57009	.25495	420.921	435.079	42:00:00	43:50:00
	Scaffold 70:30:20	5	510.000	.93541	.41833	498.385	521.615	50:00:00	52:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	642.000	.75829	.33912	632.585	651.415	63:50:00	65:00:00
	Salep Binasol	5	689.000	.74162	.33166	679.792	698.208	68:00:00	70:00:00
	Total	25	522.200	1.321.937	264.387	467.633	576.767	33:50:00	70:00:00
H12	Tanpa Diobati	5	416.000	.41833	.18708	410.806	421.194	41:00:00	42:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	553.000	.27386	.12247	549.600	556.400	55:00:00	55:50:00
	Scaffold 70:30:20	5	621.000	.74162	.33166	611.792	630.208	61:00:00	63:00:00
	Scaffold 80:20:20	5	733.000	.90830	.40620	721.722	744.278	72:50:00	74:50:00
	Salep Binasol	5	825.000	424.264	189.737	772.321	877.679	79:50:00	90:00:00
	Total	25	629.600	1.457.804	291.561	569.425	689.775	41:00:00	90:00:00
H13	Tanpa Diobati	5	416.000	.41833	.18708	410.806	421.194	41:00:00	42:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	553.000	.27386	.12247	549.600	556.400	55:00:00	55:50:00
	Scaffold 70:30:20	5	621.000	.74162	.33166	611.792	630.208	61:00:00	63:00:00
	Scaffold 80:20:20	5	733.000	.90830	.40620	721.722	744.278	72:50:00	74:50:00
	Salep Binasol	5	825.000	424.264	189.737	772.321	877.679	79:50:00	90:00:00
	Total	25	629.600	1.457.804	291.561	569.425	689.775	41:00:00	90:00:00

Lampiran 19. (Lanjutan)

H14	Tanpa Diobati	5	477.000	.44721	.20000	471.447	482.553	47:00:00	48:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	602.000	.75829	.33912	592.585	611.415	59:00:00	61:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	713.000	.97468	.43589	700.898	725.102	70:00:00	72:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	793.000	103.682	.46368	780.126	805.874	77:50:00	80:00:00
	Salep Binasol	5	868.000	.57009	.25495	860.921	875.079	86:00:00	87:50:00
	Total	25	690.600	1.415.562	283.112	632.168	749.032	47:00:00	87:50:00
H15	Tanpa Diobati	5	537.000	.83666	.37417	526.611	547.389	53:00:00	55:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	650.000	367.423	164.317	604.378	695.622	59:00:00	69:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	788.000	.57009	.25495	780.921	795.079	78:00:00	79:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	856.500	282.622	126.392	821.408	891.592	82:50:00	90:25:00
	Salep Binasol	5	943.000	.67082	.30000	934.671	951.329	93:50:00	95:00:00
	Total	25	754.900	1.493.885	298.777	693.235	816.565	53:00:00	95:00:00
H16	Tanpa Diobati	5	574.000	.65192	.29155	565.905	582.095	56:50:00	58:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	707.000	370.135	165.529	661.042	752.958	65:00:00	75:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	839.000	.65192	.29155	830.905	847.095	83:00:00	84:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	897.000	.57009	.25495	889.921	904.079	89:00:00	90:50:00
	Salep Binasol	5	987.000	.44721	.20000	981.447	992.553	98:00:00	99:00:00
	Total	25	800.800	1.491.831	298.366	739.220	862.380	56:50:00	99:00:00
H17	Tanpa Diobati	5	638.000	.44721	.20000	632.447	643.553	63:00:00	64:00:00
	Scaffold 60:40:20	5	782.000	248.998	111.355	751.083	812.917	74:00:00	80:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	889.000	.65192	.29155	880.905	897.095	88:00:00	89:50:00
	Scaffold 80:20:20	5	959.000	.65192	.29155	950.905	967.095	95:00:00	96:50:00
	Salep Binasol	5	1.000.000	.00000	.00000	1.000.000	1.000.000	100:00:00	100:00:00
	Total	25	853.600	1.338.416	267.683	798.353	908.847	63:00:00	100:00:00

Lampiran 19. (Lanjutan)

Hari	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
H18	Tanpa Diobati	5	709.000	.41833	.18708	703.806	714.194	70:50:00	71:50:00
	Scaffold 60:40:20	5	840.000	231.840	103.682	811.213	868.787	80:00:00	86:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	944.000	.82158	.36742	933.799	954.201	93:00:00	95:00:00
	Scaffold 80:20:20	5	995.000	.35355	.15811	990.610	999.390	99:00:00	100:00:00
	Salep Binasol	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Total	25	697.600	3.698.877	739.775	544.918	850.282	.00	100:00:00
H19	Tanpa Diobati	5	808.000	.44721	.20000	802.447	813.553	80:50:00	81:50:00
	Scaffold 60:40:20	5	936.000	194.936	.87178	911.796	960.204	91:00:00	95:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	1.000.000	.00000	.00000	1.000.000	1.000.000	100:00:00	100:00:00
	Scaffold 80:20:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Salep Binasol	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Total	25	548.800	4.617.387	923.477	358.204	739.396	.00	100:00:00
H20	Tanpa diobati	5	85,1	0,89443	0,4	83,9894	86,2106	84	86,5
	Scaffold 60:40	5	98	2,09165	0,93541	95,4029	100,5971	95	100
	Scaffold 70:30	5	99,5	0,61237	0,27386	98,7396	100,2604	98,5	100
	Scaffold 80:20	5	100	0	0	100	100	100	100
	Kitosan 3%"	5	98,9	1,29422	0,57879	97,293	100,507	97,5	100
	Total	25	96,3	5,85947	1,17189	93,8813	98,7187	84	100
H21	Tanpa Diobati	5	896.000	.54772	.24495	889.199	902.801	89:00:00	90:50:00
	Scaffold 60:40:20	5	1.000.000	.00000	.00000	1.000.000	1.000.000	100:00:00	100:00:00
	Scaffold 70:30:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Scaffold 80:20:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Salep Binasol	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Total	25	379.200	4.751.922	950.384	183.050	575.350	.00	100:00:00

Lampiran 19. (Lanjutan)

Hari	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
H22	Tanpa Diobati	5	932.000	.90830	.40620	920.722	943.278	92:00:00	94:50:00
	Scaffold 60:40:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Scaffold 70:30:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Scaffold 80:20:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Salep Binasol	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Total	25	186.400	3.805.055	761.011	29.335	343.465	.00	94:50:00
H23	Tanpa Diobati	5	968.000	120.416	.53852	953.048	982.952	95:50:00	98:50:00
	Scaffold 60:40:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Scaffold 70:30:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Scaffold 80:20:20	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Salep Binasol	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Total	25	193.600	3.952.149	790.430	30.463	356.737	.00	98:50:00