

**PENGAMATAN MIKROPOROSITAS DAUN GAMBIR
PASCA-DESELULARISASI SEBAGAI
SCAFFOLD BERBASIS
TUMBUHAN**

SKRIPSI



**Oleh:
Muhammad Firdzi Ar Rahmat
04031382126086**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**PENGAMATAN MIKROPOROSITAS DAUN GAMBIR
PASCA-DESELULARISASI SEBAGAI
SCAFFOLD BERBASIS
TUMBUHAN**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

**Oleh:
Muhammad Firdzi Ar Rahmat
04031382126086**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

**PENGAMATAN MIKROPOROSITAS DAUN GAMBIR
PASCA-DESELULARISASI SEBAGAI
SCAFFOLD BERBASIS
TUMBUHAN**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh
Gelara Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Palembang, Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



drg. Martha Mozartha, M.Si.
NIP. 198104052012122003

Dosen Pembimbing II



drg. Trisnawaty K, M.Biomed.
NIP. 198603172015104201

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGAMATAN MIKROPOROSITAS DAUN GAMBIR PASCA-DESELULARISASI SEBAGAI *SCAFFOLD* BERBASIS TUMBUHAN

Disusun oleh:
Muhammad Firdzi Ar Rahmat
04031382126086

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi
24 Juni 2025
Yang terdiri dari:

Dosen Pembimbing I

drg. Martha Mozartha, M.Si.
NIP. 198104052012122003

Dosen Pembimbing II

drg. Trisnawati K. M.Biomed.
NIP. 198603172015104201

Penguji

drg. Mellani Cindera Negara, Sp.Perio
NIP. 198710072014042002



Mengetahui,
Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes.
NIP. 198012022006042002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (S.K.G), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Juni 2025
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Firdzi Ar Rahmat
NIM. 04031382126086

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

[QS. Al Baqarah: 216]

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan melewatiku.”

(Umar Bin Khattab)

“Allah tidak akan membebani seseorang melebihi dari kesanggupannya.”

[QS. Al Baqarah: 286]

“Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan”

[QS. Al Insyirah: 6]

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Mama, ayah, bunda, kakak dan adik saya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya dengan rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengamatan Mikroporositas Daun Gambir Pasca-Deselularisasi Sebagai *Scaffold* Berbasis Tumbuhan” yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan yang penuh dengan tantangan dan pengalaman berharga. Selama proses ini, penulis banyak belajar mengenai ilmu yang telah diperoleh selama menjalani perkuliahan serta menghadapi berbagai kendala yang membuat penulis semakin berkembang. Dalam kesempatan yang berharga ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini. Pertama-tama, penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan penulis kekuatan, kesehatan, dan semangat untuk terus berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Mama saya tersayang, Almh. Fatmawati bin M. Teguh yang selalu memberikan kasih sayang yang sangat tulus kepada penulis. Beliau juga selalu mendoakan, memperhatikan, menyemangati, dan membantu penulis semasa hidupnya.
3. Ayah dan Bunda, Zainal Abidin dan Kartika Sari, yang selalu menyayangi, mencintai, dan memberikan dukungan penulis.
4. dr. Syarif Husin, M.S., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.
5. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes., selaku Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.
6. drg. Martha Mozartha, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berharga bagi penulis. Semua kritik dan saran yang diberikan telah membantu penulis untuk terus memperbaiki dan menyempurnakan karya ini.
7. drg. Trisnawaty K, M. Biomed. selaku dosen pembimbing kedua dan pembimbing akademik yang turut memberikan bantuan, saran, dan arahan yang memperkaya pemahaman penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
8. drg. Mellani Cindera Negara, Sp.Perio. Biomed. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat dalam sidang skripsi penulis.
9. Seluruh dosen dan staff pengajar di BKGM Fakultas Kedokteran universitas Sriwijaya atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis.
10. Saudara laki-laki panutan, kakak Daffa yang selalu memberikan kasih yang tulus, dukungan, dan motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

11. Saudari perempuan tersayang, ayuk Zira yang selalu membantu, dan mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Sahabat tersayang penulis, “Kanjeng Urra” (Kamilah Fitriandhani, Natasya Raqiqa, Nurul Uzma, dan Melsya Azzahra) dan Lalak yang selalu hadir di saat sulit maupun senang, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, tawa dan cerita yang tidak akan pernah hilang selama penulis hidup.
13. Sahabat tercinta, M. Alvin Rizky Syah sahabat semenjak SMA yang telah penulis anggap seperti saudara. Terima kasih sudah selalu menemani dalam suka maupun duka yang dirasakan oleh penulis.
14. Sahabat terbaru, Cece, Abel, Edo, dan Andi yang selalu menghadirkan tawa dan celaka selama perkuliahan.
15. Rekan sejawat di Kedokteran Gigi ASTADONTIA yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis membuka diri terhadap segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa mendatang. Pada akhirnya, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi mahasiswa dan peneliti yang memiliki ketertarikan terhadap topik yang diangkat. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat menjadi kontribusi kecil dalam mendukung perkembangan pendidikan tinggi. Terima kasih atas segala perhatian, dukungan, dan kesempatan yang telah diberikan.

Palembang, Juni 2025

Penulis,

Muhammad Firdzi Ar Rahmat

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TELAAH PUSTAKA.....	6
2.1 Telaah Pustaka.....	6
2.1.1 <i>Bone Tissue Engineering</i>	6
2.1.1.1 Triad Bone Tissue Engineering.....	7
2.1.2 Deselularisasi	14
2.1.2.1 Metode Detergent Based	15
2.1.3 Daun Gambir	16
2.1.3.1 Taksonomi.....	17
2.1.3.2 Morfologi dan Struktur	17
2.1.3.3 Kandungan	18
2.1.4 Karakterisasi.....	19
2.1.4.1 Pengamatan Sampel Secara Manual dan Visual	19
2.1.4.2 Pemeriksaan Scanning Electron Microscope (SEM)	19
2.2 Kerangka Teori.....	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2.1 Waktu Penelitian	23
3.2.2 Tempat Penelitian.....	23
3.3 Subjek Penelitian	23
3.3.1 Sampel Penelitian	23
3.3.2 Besar Sampel	24

3.4 Variabel Penelitian	25
3.5 Definisi Oprasional.....	25
3.6 Alat dan Bahan	25
3.7 Prosedur Penelitian.....	26
3.7.1 Persiapan Sampel Awal	26
3.7.2 Persiapan Sampel Dengan Metode <i>Detergent Based</i>	26
3.7.3 Observasi Morfologi dan Struktur Daun Gambir Pasca-deselulerisasi	27
3.7.4.1 Pengamatan Sampel Secara Manual dan Visual	27
3.7.4.2 Pengamatan Mikroporositas Menggunakan SEM.....	27
3.8 <i>Dummy Table</i>	28
3.9 Analisis data	28
3.10 Alur Penelitian.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.2 Pembahasan	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Definisi Operasional	25
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	25
Tabel 3.3 Tabel Hasil Penelitian	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. <i>Scaffold</i> berbasis tumbuhan.....	14
Gambar 2. Tanaman Gambir.....	17
Gambar 3. <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	20
Gambar 4. Mikroporositas Daun Dilihat dengan SEM.....	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alat penelitian	43
Lampiran 2. Bahan penelitian.....	44
Lampiran 3. Prosedur penelitian.....	45
Lampiran 4. Surat izin penelitian.....	49
Lampiran 5. Surat keterangan selesai penelitian	51
Lampiran 6. Lembar Bimbingan.....	53

PENGAMATAN MIKROPOROSITAS DAUN GAMBIR PASCA-DESELULARISASI SEBAGAI *SCAFFOLD* BERBASIS TUMBUHAN

Muhammad Firdzi Ar Rahmat
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar Belakang: *Scaffold* merupakan bahan yang berfungsi sebagai tempat menempelnya sel dan faktor pertumbuhan untuk meniru struktur *extracellular matrix* (ECM), sehingga dapat membantu memulihkan fungsi jaringan yang rusak. Berdasarkan bahan bakunya, *scaffold* dibagi menjadi dua, yaitu alami dan sintesis. Penelitian terus dilakukan untuk menjadikan tumbuhan sebagai alternatif *scaffold* karena strukturnya menyerupai jaringan tubuh dan tetap mempertahankan bentuknya setelah proses deselularisasi. Salah satu tumbuhan tersebut ialah daun gambir. Daun gambir memiliki struktur menyerupai rongga, mirip dengan *scaffold* berporus dan tulang *trabecular*. Mikroporositas pada *scaffold* berperan penting dalam membantu perlekatan, proliferasi, dan diferensiasi sel. **Tujuan:** Mengetahui mikroporositas daun gambir pasca-deselularisasi sebagai *scaffold* dengan metode deterjen. **Metode:** Daun gambir dibersihkan, disimpan pada suhu -20°C, lalu dipotong menggunakan *biopsy punch*. Sampel direndam dalam larutan 10% *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) selama 5 hari, dicuci dengan akuades, dan direndam dalam larutan Tween 20 dan NaClO yang diganti tiap 24 jam hingga daun menjadi transparan. daun dicuci kembali, direndam dalam larutan fiksasi semalaman, lalu didehidrasi bertahap dengan konsentrasi etanol yang berbeda. Sampel ditetaskan *hexamethyldisilazane* (HMDS), dilapisi emas 50 nm, dan dianalisis dengan SEM pada tiga perbesaran berbeda. **Hasil:** Terlihat adanya kerutan pada struktur daun akibat preparasi yang kurang tepat. **Kesimpulan:** Salah satu sampel menunjukkan keberadaan mikroporositas berukuran 0,689 µm dan 0,5512 µm. Sampel lainnya memperlihatkan permukaan yang berkerut akibat kesalahan dalam preparasi sampel.

Kata kunci: daun gambir, deselularisasi berbasis deterjen, mikroporositas, *scaffold*

OBSERVATION OF MICRO-POROSITY OF GAMBIER LEAF POST-DECELLULARIZATION AS A PLANT-BASED SCAFFOLD

Muhammad Firdzi Ar Rahmat
Department of Dentistry
Medical Faculty of Sriwijaya University

Abstract

Background: Scaffold is a material serves as a place to attach cells and growth factors to mimic the structure of extracellular matrix (ECM), so that it can help restore the function of damaged tissues. Based on their raw materials, scaffolds are divided into two: natural and synthetic. Research continues to be conducted to make plants as scaffolds alternatives as their structure resembles body tissue and retains its shape after the decellularization process. One of these plants is gambier leaves. Gambier leaves have a pore-like structure, similar to porous scaffolds and trabecular bone. The microporosity in scaffolds plays an important role in aiding cell attachment, proliferation and differentiation. **Objective:** To determine the microporosity of post-decellularized gambier leaves as a scaffold using detergent method. **Method:** Gambier leaves were cleaned, stored at -20°C, then cut using a biopsy punch. The samples were immersed in 10% Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) solution for 5 days, washed with distilled water, and immersed in Tween 20 and NaClO solutions that were changed every 24 hours until the leaves became transparent. The leaves were washed again, immersed in fixation solution overnight, and then dehydrated gradually with ethanol of several different concentration. Samples were dripped with hexamethyldisilazane (HMDS), coated with 50 nm gold, and analyzed by SEM with three magnifications. **Result:** There were visible wrinkles in the leaf structure due to improper preparation. **Conclusion:** One of the samples showed the presence of microporosity measuring 0.689 μm and 0.5512 μm . The other sample showed a wrinkled surface due to errors in sample preparation.

Keywords: detergent-based decellularization, gambier leaf, microporosity, scaffold

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan tulang secara patologis merupakan kerusakan yang disebabkan ketidakseimbangan antara osteoblas dan osteoklas. Hal ini menyebabkan keseimbangan antara resorpsi dan pembentukan tulang terganggu yang berakhir dengan kerusakan struktur tulang.¹ Seiring dengan kemajuan teknologi dan keilmuan di bidang kedokteran kerusakan tulang dapat dibantu dengan metode *Bone Tissue Engineering* (BTE) yang didasari pemahaman tentang struktur, mekanik, dan pembentukan jaringan tulang yang baru untuk mendukung jaringan tulang fungsional yang baru.² Terdapat tiga faktor penting dalam rekayasa jaringan yaitu *growth factor*, sel, dan *biomaterial scaffold*.³

Scaffold merupakan bahan yang bertugas menyediakan tempat, menjadi pola untuk sel, dan *growth factor* yang akan ditanamkan untuk meniru *extracellular matrix* (ECM) agar dapat mempertahankan dan mengembalikan fungsi dari jaringan yang rusak.⁴ Adapun jenis *scaffold* berdasarkan bahan bakunya terbagi menjadi dua yaitu sintetis dan alami. Pada *scaffold* alami yang berasal dari hewan memiliki komponen ECM utama, seperti kolagen dan elastin. Protein ECM pada material ini memiliki sifat spesifik terhadap jenis jaringan tertentu. Dalam konteks regenerasi jaringan hati yang mengalami kerusakan sebagian, *scaffold* yang digunakan umumnya didominasi oleh kandungan laminin, fibronectin, dan kolagen tipe IV.^{5,6}

Penelitian terus dilakukan untuk mencari alternatif dengan menggunakan struktur jaringan tanaman yang dapat digunakan sebagai *scaffold* tiga dimensi aseluler yang tetap mempertahankan karakteristik struktur, kimia, dan mekanismenya setelah kandungan seluler dihilangkan dengan proses deselularisasi.⁷ Teknik ini merupakan proses yang digunakan untuk menghilangkan jaringan selular yang berada di dalam kerangka tumbuhan dan meninggalkan kerangka yang terdiri dari *ECM* yang dapat menyediakan tempat bagi sel berkembang.⁸ Matriks ini berperan sebagai bahan pendukung dan substrat biologis yang mengatur metabolisme sel, termasuk proses seperti proliferasi, morfogenesis, dan diferensiasi sel.⁹ Penelitian sebelumnya oleh Michal Adamski *et al* (2018) dan Ahslee F. Harris *et al* (2021) menunjukkan perbedaan antara dua metode deselularisasi daun yang menggunakan metode *detergen based* dan *detergen free*.^{10,11} Metode deselularisasi dengan deterjen telah menjadi *gold standard* untuk membantu menghilangkan sel sambil mempertahankan arsitektur dan komposisi jaringan secara keseluruhan di berbagai jenis tanaman dengan komposisi struktural dan kimia yang berbeda.¹⁰ *Scaffold* berbahan dasar tanaman menawarkan berbagai pilihan jaringan vaskuler dengan desain dan struktur yang berbeda-beda, yang kemudian dapat dipilih sesuai dengan aplikasi yang diinginkan.¹⁰ Berbagai tanaman lokal yang memiliki pasar yang luas di Sumatera selatan, salah satunya adalah tanaman gambir.¹²

Tanaman gambir (*Uncaria gambir roxb*) merupakan tanaman yang mengandung berbagai senyawa aktif dan memiliki manfaat bagi kesehatan, terutama dalam aspek pengobatan tradisional maupun modern.^{12,13} Tanaman gambir

memiliki berbagai kandungan bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan seperti *catechu tannat acid* (tanin), katekin, *pyrocatechol*, *fluorine*, lilin, dan minyak.^{12,14,15} Katekin yang merupakan salah satu komponen utama dalam daun gambir, telah terbukti memiliki potensi untuk meningkatkan osteoblastogenesis, yaitu proses pembentukan sel-sel tulang baru. Zat ini juga berperan dalam merangsang apoptosis osteoklas, sel yang bertanggung jawab dalam proses resorpsi tulang, dan mengurangi osteoklasgenesis, yaitu pembentukan osteoklas baru. Daun gambir memiliki mesofil yang berbentuk seperti spons dan ruang udara.¹⁶ Struktur yang berbentuk seperti spons ini mirip seperti *scaffold* berporus dan tulang trabekular yang dapat membantu vaskularisasi, sirkulasi nutrisi, perlekatan sel, dan pertumbuhan jaringan.^{16,17}

Untuk menjadi *scaffold* terdapat syarat yang harus terpenuhi seperti memiliki sifat biokompatibel, memiliki kemampuan biodegradasi, sifat mekanik yang baik, struktur *scaffold* yang baik, dan teknologi yang canggih berperan sangat penting untuk merancang dan menentukan kecocokan antara *scaffold* dengan jaringan.⁸ *Scaffold* yang digunakan untuk mendukung regenerasi tulang adalah *scaffold* berporus yang pada umumnya memiliki rongga saling berhubungan dan luas bidang yang lebih besar yang dapat memfasilitasi proses osteogenik untuk membantu regenerasi tulang yang juga terdapat di daun gambir.¹⁸ Mikroporositas pada *scaffold* bertugas meningkatkan luas permukaan spesifik dan memperbaiki permeabilitas, yang dapat menyediakan lebih banyak tempat untuk perlekatan protein terkait osteogenik dan mempercepat pelepasan produk degradasi untuk memfasilitasi perlekatan dan interaksi dengan sel. Hal ini membuat *scaffold* dapat mempercepat

proses osteogenesis seperti perlekatan, proliferasi, diferensiasi, dan biomineralisasi sel.¹⁹ Mikroporositas dapat di nilai dengan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM).²⁰ Nilai porositas *scaffold* untuk dapat mendukung proliferasi sel, vaskularisasi jaringan, dan perlekatan yang optimal berkisar $\geq 100 \mu\text{m}$ dengan porus yang saling terhubung.²

Hingga saat ini belum ada penelitian yang membahas daun gambir sebagai *scaffold* untuk membantu regenerasi tulang. Hal inilah yang membuat peneliti merasa tertarik untuk mengkaji dan mengetahui lebih dalam potensi tanaman gambir sebagai *scaffold* untuk regenerasi tulang.

1.2 Rumusan Masalah

Mengetahui morfologi permukaan daun gambir deselularisasi dengan metode *detergent based* sebagai *scaffold*.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui permukaan daun gambir pasca deselularisasi dengan metode *detergent based* sebagai *scaffold*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui mikroporus daun gambir deselularisasi dengan metode *detergent based* sebagai *scaffold*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan mengenai mikroporus daun gambir deselularisasi dengan metode *detergent based* dapat menjadi *scaffold* untuk regenerasi jaringan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat untuk mengetahui manfaat daun tanaman gambir sebagai alternatif untuk regenerasi jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Appelman-Dijkstra NM, Papapoulos SE. Modulating Bone Resorption and Bone Formation in Opposite Directions in the Treatment of Postmenopausal Osteoporosis. *Drugs*. 2015;75(10):1049–58.
2. Poernomo H. Teknik Bone Tissue Engineering (Bte) Untuk Regenerasi Jaringan Periodontal Dan Estetik Pada Edentulous Ridge. *Interdental J Kedokt Gigi*. 2019;15(2):56–9.
3. Krishani M, Shin WY, Suhaimi H, Sambudi NS. Development of Scaffolds from Bio-Based Natural Materials for Tissue Regeneration Applications: A Review. *Gels*. 2023;9(2).
4. Hollinger JO, Einhorn TA, Doll BA, Sfeir C. Bone tissue engineering. *Bone Tissue Eng*. 2004;1–337.
5. Predeina AL, Dukhinova MS, Vinogradov V V. Bioreactivity of decellularized animal, plant, and fungal scaffolds: Perspectives for medical applications. *J Mater Chem B*. 2020;8(44):10010–22.
6. Martinez-Castillo M, Altamirano-Mendoza I, Zielinski R, Priebe W, Piña-Barba C, Gutierrez-Reyes G. Collagen matrix scaffolds: Future perspectives for the management of chronic liver diseases. *World J Clin Cases*. 2023;11(6):1224–35.
7. Gupta SK, Mishra NC, Dhasmana A. Decellularization methods for scaffold fabrication. *Methods Mol Biol*. 2018;1577:1–10.
8. Iravani S, Varma RS. Plants and plant-based polymers as scaffolds for tissue engineering. *Green Chem*. 2019;21(18):4839–67.
9. Macagonova O, Risnic D, Cociug A, Nacu V. Comparative analysis of the skin decellularization methods. *Mold Med J*. 2021;64(2):79–86.
10. Harris AF, Lacombe J, Zenhausern F. The emerging role of decellularized plant-based scaffolds as a new biomaterial. *Int J Mol Sci*. 2021;22(22).
11. Adamski M, Fontana G, Gershlak JR, Gaudette GR, Le HD, Murphy WL. Two methods for decellularization of plant tissues for tissue engineering applications. *J Vis Exp*. 2018;2018(135):1–7.
12. Hera N, Aprelia R, Aminuddin AT. Eksplorasi dan karakteristik morfologi tanaman gambir liar (*uncaria gambir roxb.*) pada lahan gambut dataran rendah dikota pekanbaru. *Menara Ilmu*. 2020;XIV(02):68–72.
13. Perić Kačarević Ž, Rider P, Alkildani S, Retnasingh S, Pejakić M, Schnettler R, et al. An introduction to bone tissue engineering. *Int J Artif Organs*. 2020;43(2):69–86.
14. Murad NFA, Mahyuddin A, Shafie Z, Sockalingam SNMP, Zakaria ASI. The effects of methanolic extract of *Uncaria gambir* against microflora of dental caries. *Indian J Nat Prod Resour*. 2022;13(4):497–504.
15. Fauza H. Gambier : Indonesia Leading Commodities in The Past. *Int J Adv Sci Eng Inf Technol*. 2014;4(6):455.
16. Sakti AS, Saputri FC, Munim A. Microscopic characters, phytochemical screening focus on alkaloid and total phenolic content of *Uncaria gambir*

- Roxb. and uncaria sclerophylla Roxb. Leaves. *Pharmacogn J.* 2019;11(1):119–23.
17. Lian M, Sun B, Han Y, Yu B, Xin W, Xu R, et al. A low-temperature-printed hierarchical porous sponge-like scaffold that promotes cell-material interaction and modulates paracrine activity of MSCs for vascularized bone regeneration. *Biomaterials* [Internet]. 2021;274(November 2020):120841. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.120841>
 18. Al-Arjan WS, Khan MUA, Nazir S, Razak SIA, Kadir MRA. Development of arabinoxylan-reinforced apple pectin/graphene oxide/nano-hydroxyapatite based nanocomposite scaffolds with controlled release of drug for bone tissue engineering: In-vitro evaluation of biocompatibility and cytotoxicity against MC3T3-E1. *Coatings.* 2020;10(11):1–17.
 19. Zhang K, Fan Y, Dunne N, Li X. Effect of microporosity on scaffolds for bone tissue engineering. *Regen Biomater.* 2018;5(2):115–24.
 20. Sahdiah H, Kurniawan R. Optimasi Tegangan Akselerasi pada Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX) untuk Pengamatan Morfologi Sampel Biologi. *J Sains dan Edukasi Sains.* 2023;6(2):117–23.
 21. Hienz SA, Paliwal S, Ivanovski S. Mechanisms of bone resorption in periodontitis. *J Immunol Res.* 2015;2015.
 22. Omi M, Mishina Y. Roles of osteoclasts in alveolar bone remodeling. *Genes (United States).* 2022;60(8–9):1–18.
 23. BATHLA S. Textbook of Periodontitis. 1 ed. Sood A, Durrani F, Bali D, ETC, editor. Hambala: JAYPEE; 2017.
 24. Halim E, Dwiaidina Y, Hadriyanto W, Santosa P, Mulyawati E, Kristanti Y. The characteristics of scaffold design for bone regeneration: A LITERATURE REVIEW. *ODONTO Dent J.* 2022;9(1):115–30.
 25. Akter F. Principles of Tissue Engineering [Internet]. *Tissue Engineering Made Easy.* Elsevier Inc.; 2016. 3–16 hal. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-805361-4.00002-3>
 26. Alaribe FN, Manoto SL, Motaung SCKM. Scaffolds from biomaterials: Advantages and limitations in bone and tissue engineering. *Biologia (Bratisl).* 2016;71(4):353–66.
 27. Bilirgen AC, Toker M, Odabas S, Yetisen AK, Garipcan B, Tasoglu S. Plant-Based Scaffolds in Tissue Engineering. *ACS Biomater Sci Eng.* 2021;7(3):926–38.
 28. Filippi M, Born G, Chaaban M, Scherberich A. Natural Polymeric Scaffolds in Bone Regeneration. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020;8(May).
 29. Hasan MM, Swapon AR, Dipti TI, Choi YJ, Yi HG. Plant-Based Decellularization: A Novel Approach for Perfusion-Compatible Tissue Engineering Structures. *J Microbiol Biotechnol.* 2024;34(5):1003–16.
 30. Neishabouri A, Soltani Khaboushan A, Daghigh F, Kajbafzadeh AM, Majidi Zolbin M. Decellularization in Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Evaluation, Modification, and Application Methods. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022;10(April):1–21.
 31. Toker-Bayraktar M, Ertugrul MI, Odabas S, Garipcan B. A typical method

- for decellularization of plants as biomaterials. *MethodsX*. 2023;11(December 2022).
32. Munggari IP, Kurnia D, Deawati Y, Julaeha E. Current Research of Phytochemical, Medicinal and Non-Medicinal Uses of *Uncaria gambir* Roxb.: A Review. *Molecules*. 2022;27(19).
 33. Mat Saad MF, Goh HH, Rajikan R, Tuan Yusof TR, Baharum SN, Bunawan H. From phytochemical composition to pharmacological importance. *Trop J Pharm Res*. 2020;19(8):1767–73.
 34. Nainggolan P, Parhusip D. Tanaman Gambir Komoditas Spesifik Lokasi Dikabupaten Pakpak Bharat Sumatera Utara. *Pros Semin dan Kongr Nas Sumber Daya Genet Medan*. 2012;(1):12–4.
 35. Anggraini T, Neswati, Asben A. Book of Gambir [Internet]. 2018. 89 hal. Tersedia pada: [http://repo.unand.ac.id/45704/2/Buku Book of Gambir compressed.pdf](http://repo.unand.ac.id/45704/2/Buku%20Book%20of%20Gambir_compressed.pdf)
 36. Iskandar D, Ramdhan NA. Pembuatan Teh Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb) Asal Kalimantan Barat Variasi pada Suhu Pengeringan. *J Teknol Technoscientia*. 2020;13(1):20–6.
 37. Hervina, Syahriel D, Haryani IGAD, Adnyasari NLPSM, Nasutianto H. Anti-Osteoclastogenesis effects of gambir extract gel in periodontitis. *J Dentomaxillofacial Sci*. 2023;8(2):96–100.
 38. Hussain Z, Ullah I, Liu X, Shen W, Ding P, Zhang Y, et al. Tannin-reinforced iron substituted hydroxyapatite nanorods functionalized collagen-based composite nanofibrous coating as a cell-instructive bone-implant interface scaffold. *Chem Eng J* [Internet]. 2022;438(February):135611. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.135611>
 39. Sinatria Wisesa R, Ismail R, Priharyoto Bayuseno A. Pengaruh Komposisi Terhadap Karakterisasi Porous Hidroksiapatit Yang Disintesis Menggunakan Metode Polyurethane Sponge Replication. *J Tek Mesin S-1*. 2023;11(3):189–94.
 40. A. Mohammed, A. Abdullah. Scanning Electron Microscopy (SEM): A review. *Proc 2018 Int Conf Hydraul Pneum - HERVEX*. 2018;77–85.
 41. Lee J, Jung H, Park N, Park SH, Ju JH. Induced Osteogenesis in Plants Decellularized Scaffolds. *Sci Rep*. 2019;9(1):1–10.
 42. Salehi A, Mobarhan MA, Mohammadi J, Shahsavarani H, Shokrgozar MA, Alipour A. Efficient mineralization and osteogenic gene overexpression of mesenchymal stem cells on decellularized spinach leaf scaffold. *Gene* [Internet]. 2020.144852
 43. Bariyah N, Pascawinata A, Firdaus F. Gambaran Karakteristik Scaffold Hidroksiapatit Gigi Manusia Dengan Metode Planetary Ball Mill Menggunakan Uji Scanning Electron Microscope (Sem). *B-Dent J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah*. 2019;3(2):131–8.
 44. Toker M, Rostarmi S, Kesici M, et al. Decellularization and characterization of leek: a potential cellulose-based biomaterial. *Cellulose*. 2020;27 (13):3 - 7.

45. Schu M, Terriac E, Koch M, et al. Scanning electron microscopy preparation of the cellular actin cortex: A quantitative comparison between critical point drying and hexamethyldisilazane drying. *Plos One*. 2021;16:2 -7.
46. Andhika R, Anindya L, Tanuwijaya V, et al. Teknik Pengamatan Sampel Biologi dan Non-konduktif Menggunakan Scanning Electron Microscopy. 2018;1-3.