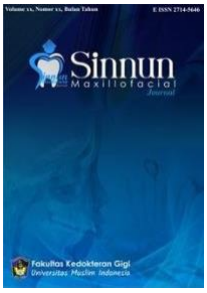
E ISSN 2714-5646
Sinnun Maxillofacial Journal
Journal homepage: http://e-jurnal.fkg.umi.ac.id/index.php/sinnunmaxillofacial



ARTIKEL RISET

URL artikel: http://e-jurnal.fkg.umi.ac.id/index.php/Sinnunmaxillofacial

Efektivitas Granul Limbah *Lohman Strain* Terhadap Peningkatan Sel Fibroblas pada *Socket Preservation*

[K]Rachmi Bachtiar[1], Husnah Husein[2], Kurniaty Pamewa[3], Nurfadhilah Arifin[4], Risnawati[5]
[1]Departemen Periodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia
[2,3]Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia
[4]Departmen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia
[5]Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia
Email Penulis Korespondensi ([K]): rachmi.bachtiar@umi.ac.id
rachmi.bachtiar@umi.ac.id [1],husnah.husein@umi.ac.id[2], kpamewa@gmail.com[3],
nurfadhilah.arifin@umi.ac.id[4], risnawatithoba08@gmail.com[5]
(082190209316)

ABSTRAK

Pendahuluan: Pencabutan gigi dapat menyebabkan resorpsi tulang alveolar sehingga diperlukan tindakan *socket preservation* untuk mempertahankan struktur dan dimensi tulang. Limbah tulang ayam Lohman memiliki kandungan hidroksiapatit dan kolagen yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan *Bonegraft* dalam proses penyembuhan. **Tujuan Penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas limbah tulang ayam Lohman terhadap peningkatan jumlah sel fibroblas pada *socket preservation* pasca pencabutan gigi. **Bahan dan Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan desain *post-test only control group*. Sampel penelitian terdiri atas 24 tikus Wistar jantan yang dibagi menjadi enam kelompok perlakuan *Bonegraft* batan dan lohman dan waktu pengamatan, yaitu hari ke-7, ke-14, dan ke-21. Kelompok perlakuan diberikan *bonegraft* tulang ayam Lohman, sedangkan kelompok pembanding diberikan *Bonegraft* Batan. Jumlah sel fibroblas diamati secara histologis dan dianalisis menggunakan uji *t*. **Hasil:** Rata-rata jumlah sel fibroblas pada kelompok *Bonegraft* Lohman pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 masing-masing sebesar 105,15 ± 36,55; 136,85 ± 24,36; dan 131,20 ± 35,20 sel/5 LPB. Pada kelompok *Bonegraft* Batan, rata-rata jumlah sel fibroblas masing-masing sebesar 91,80 ± 42,31; 93,30 ± 57,49; dan 65,88 ± 29,82 sel/5 LPB. Secara keseluruhan, rata-rata jumlah sel fibroblas kelompok Lohman sebesar 124,400 ± 32,740 sel/5 LPB, sedangkan kelompok Batan sebesar 83,658 ± 42,486 sel/5 LPB. Hasil uji *Independent t-test* menunjukkan terdapat perbedaan jumlah sel fibroblas yang bermakna antara kedua kelompok dengan nilai p=0,015 (p<0,05). **Kesimpulan:** Limbah tulang ayam Lohman efektif meningkatkan jumlah sel fibroblas pada prosedur *socket preservation* dan menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan *Bonegraft* Batan.

Kata kunci: Tulang ayam lohman; *socket preservation*; *Bonegraft*; tikus wistar; sel fibroblas

PUBLISHED BY:
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muslim Indonesia
Address:
Jl. Pajonga Dg. Nagalle. 27 Pab'batong (Kampus I UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.
Email:
sinnunmaxillofacial.fkgumi@gmail.com,

Article history:
Received 19 September 2026
Received in revised 12 Oktober 2026
Accepted 29 Oktober 2026
Available online 31 Oktober 2026

licensed by Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



ABSTRACT

Introduction: *Tooth extraction may cause alveolar bone resorption; therefore, socket preservation is required to maintain bone structure and dimensions. Lohman chicken bone waste contains hydroxyapatite and collagen, which have the potential to be utilized as a Bonegraft material to support the healing process.* ***Objectives:*** *This study aimed to determine the effectiveness of Lohman chicken bone waste in increasing the number of fibroblast cells in socket preservation following tooth extraction.* ***Materials and Methods:*** *This was a laboratory experimental study using a post-test only control group design. The study involved 24 male Wistar rats divided into six groups based on the Bonegraft material and observation periods of 7, 14, and 21 days. The treatment groups received Lohman chicken bone granules, while the comparison groups received Batan Bonegraft. Fibroblast cells were evaluated histologically and analyzed using a t-test.* ***Results:*** *The mean number of fibroblast cells in the Lohman Bonegraft group on days 7, 14, and 21 was 105.15 ± 36.55, 136.85 ± 24.36, and 131.20 ± 35.20 cells/5 HPF, respectively. In the Batan Bonegraft group, the mean number of fibroblast cells was 91.80 ± 42.31, 93.30 ± 57.49, and 65.88 ± 29.82 cells/5 HPF, respectively. Overall, the mean number of fibroblast cells in the Lohman group was 124.400 ± 32.740 cells/5 HPF, while in the Batan group it was 83.658 ± 42.486 cells/5 HPF. The results of the independent t-test showed a statistically significant difference in the number of fibroblast cells between the two groups, with p=0.015 (p<0.05).* ***Conclusions:****Lohman chicken bone waste was effective in increasing the number of fibroblast cells in socket preservation and showed a significant difference compared with Batan Bonegraft.*

Keywords: Lohman chicken bone; socket preservation; Bonegraft; wistar rats; fibroblast cells

PENDAHULUAN

Pencabutan gigi merupakan salah satu tindakan yang sering dilakukan dalam praktik kedokteran gigi, terutama pada gigi yang mengalami kerusakan atau penyakit yang tidak dapat dipertahankan. Meskipun bertujuan menghilangkan sumber infeksi atau jaringan gigi yang mengalami kerusakan, pencabutan gigi akan diikuti oleh perubahan pada jaringan keras dan jaringan lunak di sekitar soket. Setelah gigi dicabut, terjadi rangkaian proses penyembuhan yang diawali dengan pembentukan bekuan darah, kemudian dilanjutkan dengan fase inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Proses tersebut secara bertahap menyebabkan perubahan dimensi tulang alveolar pada daerah bekas pencabutan.[1]

Permasalahan kehilangan tulang alveolar menjadi perhatian dalam perawatan kedokteran gigi karena tulang alveolar merupakan jaringan pendukung yang penting bagi keberadaan gigi maupun rehabilitasi selanjutnya. Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia, prevalensi masalah periodontal di Indonesia masih tinggi, mencapai 74,1% (Kemenkes, 2018) . Di Sulawesi Selatan, data tahun 2023 menunjukkan bahwa 68,4% masyarakat mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut serta 27,8% masyarakat kehilangan gigi atau telah dilakukan pencabutan gigi(SKI 2023). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kehilangan gigi dan perubahan jaringan pendukungnya masih menjadi masalah yang relevan dalam pelayanan kesehatan gigi dan mulut.[2,3]

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mempertahankan dimensi tulang alveolar setelah pencabutan adalah *socket preservation*. *Socket preservation* merupakan prosedur yang dilakukan dengan menempatkan biomaterial tertentu ke dalam soket bekas pencabutan dengan tujuan mempertahankan struktur *alveolar ridge* dan mendukung proses penyembuhan. Penggunaan *Bonegraft*

pada soket pencabutan dapat membantu menyediakan ruang dan kerangka bagi pembentukan jaringan baru sehingga perubahan dimensi tulang pasca pencabutan dapat diminimalkan.[4,5]

Keberhasilan prosedur *socket preservation* sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan yang digunakan. *Bonegraft* idealnya memiliki biokompatibilitas yang baik serta mampu mendukung proses regenerasi jaringan. Salah satu bahan yang banyak digunakan dalam pengembangan biomaterial tulang adalah hidroksiapatit. Hidroksiapatit merupakan material biokeramik dengan formula $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ yang memiliki kemiripan dengan komponen mineral tulang dan gigi. Karakteristik tersebut menjadikan hidroksiapatit banyak dipertimbangkan sebagai bahan *Bonegraft* karena memiliki sifat biokompatibel dan dapat berfungsi sebagai *scaffold* dalam proses regenerasi jaringan.[5,6]

Salah satu sumber bahan alami yang berpotensi dimanfaatkan sebagai biomaterial adalah tulang ayam. Tingginya konsumsi daging ayam menghasilkan limbah tulang dalam jumlah besar. Limbah tersebut umumnya belum dimanfaatkan secara optimal dan dapat menimbulkan masalah apabila tidak dikelola dengan baik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tulang ayam memiliki kandungan mineral yang tinggi dan berpotensi digunakan sebagai sumber bahan untuk pembuatan hidroksiapatit maupun karbonat apatit. Dengan demikian, pemanfaatan tulang ayam sebagai biomaterial dapat memberikan nilai tambah terhadap limbah yang sebelumnya kurang dimanfaatkan.[7,8,9]

Secara kimiawi, tulang ayam mengandung komponen organik berupa kolagen dan komponen anorganik berupa mineral, terutama hidroksiapatit dan kalsium karbonat. Kolagen merupakan salah satu komponen penting dalam matriks ekstraseluler, sedangkan hidroksiapatit berperan sebagai komponen mineral yang memberikan karakteristik keras pada jaringan tulang. Kombinasi kedua komponen tersebut menjadikan tulang ayam memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan biomaterial dalam proses regenerasi jaringan.[9,10]

Ayam lohman merupakan salah satu strain ayam petelur yang banyak dibudidayakan dan digunakan secara komersial, sehingga tulang ayam dari strain ini berpotensi tersedia sebagai sumber limbah hewani yang dapat dimanfaatkan kembali.[11] Tulang ayam lohman memiliki kandungan mineral yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber hidroksiapatit, yaitu biomaterial yang memiliki sifat biokompatibel dan berpotensi digunakan dalam aplikasi *Bonegraft*.[17,18] Selain komponen mineral, tulang ayam lohman juga mengandung kolagen yang merupakan komponen penting dalam struktur tulang dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan biomaterial.[8] Pemilihan ayam lohman dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristiknya sebagai strain ayam petelur yang banyak dibudidayakan serta potensi pemanfaatan limbah tulangnya sebagai sumber biomaterial.[11] Dengan demikian, tulang ayam lohman tidak hanya dapat dimanfaatkan untuk mengurangi limbah hasil peternakan, tetapi juga berpotensi menjadi sumber bahan *Bonegraft* yang memiliki kandungan hidroksiapatit dan kolagen.[8,17]

Penelitian mengenai pemanfaatan berbagai sumber alami sebagai bahan *Bonegraft* telah dilakukan, termasuk bahan yang berasal dari cangkang, tulang ikan, dan sumber biomaterial lainnya. Namun, pemanfaatan limbah tulang ayam lohman secara khusus sebagai bahan *Bonegraft* untuk prosedur *socket preservation* dan pengaruhnya terhadap jumlah sel fibroblas masih memerlukan

penelitian lebih lanjut. Penelitian eksperimental menggunakan hewan coba diperlukan untuk mengamati respons jaringan terhadap pemberian biomaterial tersebut secara histologis.[14,15]

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *Post Test Only Control Group Design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Desember 2024. Pembuatan sediaan granul tulang ayam lohman dilakukan di Laboratorium Farmakoetik Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia. Pemeliharaan dan perlakuan terhadap hewan coba dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia, sedangkan pembuatan preparat histologi dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi oven, *furnace*, mortar, ayakan, autoklaf, timbangan analitik, labu ukur, labu Erlenmeyer, corong Büchner, gelas kimia, pot, kandang serta tempat makan dan minum tikus, tang pencabutan gigi tikus, pinset, *needle holder*, gunting jaringan, excavator, *scoop sculpting knife*, alas putih, blade, scalpel, spoit, toples kaca, meja bedah tikus, *embedding cassette*, *tissue processor*, alat *embedding*, *cold plate*, mikrotom, *water bath*, *hot plate*, perangkat pewarnaan, dan mikroskop.

Bahan yang digunakan meliputi tulang ayam Lohman, minum dan pakan tikus, alkohol 70%, aquades, aluminium foil, etanol, kapas steril, eter, ketamin, formalin buffer, pewarna eosin, pewarna hematoksilin, larutan xylol, larutan HNO_2, antibiotik, *absorbable suture*, parafin, label, *handscoon*, tissue, masker, dan *Bonegraft* Batan.

Prosedur pembuatan granul tulang ayam lohman

Tulang paha ayam dikumpulkan dan dibersihkan secara mekanis untuk menghilangkan sisa jaringan daging dan lemak, kemudian dibilas menggunakan air suling. Tulang paha ayam selanjutnya direndam dalam larutan NaCl 2% selama 2 jam pada suhu 100°C untuk menghilangkan kotoran yang masih tersisa. Setelah itu, tulang dibilas dengan aquades dan direndam dalam larutan NaOH selama 12 jam pada suhu 80°C. Bahan tulang kemudian dicuci dan disaring beberapa kali menggunakan aquades dengan bantuan pompa vakum hingga diperoleh filtrat dengan pH netral.

Tulang yang telah diproses selanjutnya dikeringkan dalam oven selama 24 jam, kemudian digiling hingga diperoleh serbuk yang dapat melewati saringan berukuran 45 µm. Serbuk tersebut kemudian dikeringkan kembali dan dikalsinasi pada suhu 300–900°C selama 2 jam. Setelah proses kalsinasi selesai, serbuk tulang ayam disimpan dalam wadah kedap udara hingga digunakan dalam penelitian.

Sampel Penelitian

Sampel penelitian terdiri dari 24 ekor tikus Wistar jantan berusia 2–3 bulan dengan berat badan 250–300 gram. Sebanyak 24 ekor tikus Wistar dibagi menjadi enam kelompok berdasarkan jenis *bonegraft dan waktu* dekaputasi, yaitu hari ke-7,14 dan 21. Setiap waktu terdiri atas kelompok pemberian *bonegraft* lohman dan *bonefraft* batan. Hewan coba dianestesi menggunakan ketamin, kemudian dilakukan pencabutan gigi insisivus kanan maksila. Soket pencabutan diirigasi dengan saline

dan diberikan *Bonegraft* sesuai kelompok perlakuan, yaitu tulang ayam lohman dan *Bonegraft*Batan. Selanjutnya, soket dijahit dan hewan coba dievaluasi pada hari ke-7, 14, dan 21.

Pada masing-masing waktu pengamatan, hewan coba dieutanasi menggunakan anestesi dosis letal, kemudian dilakukan pengambilan jaringan maksila anterior. Jaringan difiksasi, didehidrasi menggunakan alkohol bertingkat, dilakukan *clearing* dengan xylol, infiltrasi dan *embedding* menggunakan parafin. Blok jaringan kemudian dipotong dengan mikrotom pada ketebalan 3–5 µm dan dibuat preparat histologi.

Preparat jaringan diwarnai menggunakan Hematoksilin-Eosin (HE) melalui tahapan deparafinisasi, rehidrasi, pewarnaan hematoksilin dan eosin, kemudian dilakukan *clearing* dan *mounting*. Preparat diamati menggunakan mikroskop cahaya binokuler dengan pembesaran 400× pada lima lapang pandang. Jumlah fibroblas dihitung pada setiap lapang pandang dan digunakan untuk menentukan rata-rata jumlah fibroblas.

Jumlah sel fibroblas dihitung menggunakan perangkat lunak *QuPath*, kemudian data dianalisis menggunakan program SPSS versi 26 melalui uji Independent *t-test* dengan tingkat kemaknaan $p<0,05$.

Penelitian ini telah mendapatkan Rekomendasi Persetujuan Etik (*Expedited*) dari Komite Etik Penelitian (KEP) Universitas Muslim Indonesia dengan nomor 039/A.1/KEP-UMI/IV/2025. Seluruh prosedur pemeliharaan dan perlakuan terhadap hewan coba dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip kesejahteraan hewan (*animal welfare*) untuk meminimalkan rasa sakit, stres, dan ketidaknyamanan selama penelitian.

HASIL

Hasil pengamatan histologis menunjukkan adanya sel fibroblas pada daerah soket gigi setelah dilakukan prosedur *socket preservation*. Sel fibroblas diamati pada preparat jaringan dengan pewarnaan hematoksilin-eosin (HE) menggunakan pembesaran 400×. Sel fibroblas tampak berbentuk *spindle* dengan sitoplasma basofilik dan umumnya berada pada bagian stroma jaringan. Penghitungan jumlah sel dilakukan menggunakan perangkat lunak *QuPath*.

Tabel 1. Distribusi jumlah sel fibroblas pada hari ke-7

Kelompok	n	Mean ± SD
Bonegraft Batan	4	**91,80 ± 42,31**
Bonegraft Lohman	4	**105,15 ± 36,55**

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata jumlah sel fibroblas pada hari ke-7 pada kelompok *Bonegraft* lohman sebesar 105,15 ± 36,55 sel/5 LPB, sedangkan pada kelompok *Bonegraft* Batan sebesar 91,80 ± 42,31 sel/5 LPB. Jumlah sel fibroblas pada kelompok *Bonegraft* lohman lebih tinggi dibandingkan kelompok *Bonegraft* Batan.

Tabel 2. Distribusi jumlah sel fibroblas pada hari ke-14

Kelompok	n	Mean ± SD
Bonegraft BATAN	4	**93,30 ± 57,49**
Bonegraft Lohman	4	**136,85 ± 24,36**

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata jumlah sel fibroblas pada hari ke-14 pada kelompok *Bonegraft* lohman sebesar 136,85 ± 24,36 sel/5 LPB, sedangkan pada kelompok *Bonegraft* Batan sebesar 93,30 ± 57,49 sel/5 LPB. Jumlah sel fibroblas pada kelompok *Bonegraft* lohman lebih tinggi dibandingkan kelompok *Bonegraft* Batan.

Tabel 3. Distribusi jumlah sel fibroblas pada hari ke-21

Kelompok	n	Mean ± SD
Bonegraft BATAN	4	**65,88 ± 29,82**
Bonegraft Lohman	4	**131,20 ± 35,20**

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata jumlah sel fibroblas pada hari ke-21 pada kelompok *Bonegraft* lohman sebesar 131,20 ± 35,20 sel/5 LPB, sedangkan pada kelompok *Bonegraft* Batan sebesar 65,88 ± 29,82 sel/5 LPB. Jumlah sel fibroblas pada kelompok *Bonegraft* lohman lebih tinggi dibandingkan kelompok *Bonegraft* Batan.

Tabel 4. Perbandingan jumlah sel fibroblas antara kelompok *Bonegraft* batan dan *Bonegraft* tulang ayam lohman

Kelompok	n	Mean ± SD	p-value
Bonegraft batan	12	**83,658 ± 42,486**	
Bonegraft Lohman	12	**124,400 ± 32,740**	**0,015***

Keterangan: Uji Independent t-test; p<0,05.

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata jumlah sel fibroblas pada kelompok *Bonegraft* batan adalah 83,658 ± 42,486, sedangkan pada kelompok *Bonegraft* tulang ayam lohman sebesar 124,400 ± 32,740. Hasil uji *Independent t-test* menunjukkan nilai p = 0,015 (p<0,05), yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan *Bonegraft* berbahan limbah tulang ayam lohman menghasilkan jumlah sel fibroblas yang lebih tinggi dibandingkan

Bonegraft batan, sehingga berpotensi lebih efektif dalam mendukung proses penyembuhan soket pasca pencabutan gigi.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian granul tulang ayam lohman pada prosedur *socket preservation* dapat mendukung proses penyembuhan jaringan setelah pencabutan gigi. Penyembuhan luka berlangsung melalui fase inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Pada fase proliferasi, fibroblas bermigrasi ke daerah luka dan berperan dalam pembentukan matriks ekstraseluler, terutama melalui sintesis kolagen. Aktivitas fibroblas dipengaruhi oleh berbagai faktor pertumbuhan, seperti *Transforming Growth Factor-β* (TGF-β), *Platelet Derived Growth Factor* (PDGF), *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1), *Epidermal Growth Factor* (EGF), dan *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), yang mendukung pembentukan jaringan granulasi dan regenerasi jaringan.[14,15]

Penggunaan *Bonegraft* pada *socket preservation* dapat memengaruhi lingkungan mikro soket dan respons seluler selama penyembuhan. Biomaterial yang biokompatibel dan mampu menyediakan *scaffold* dapat mendukung perlekatan serta migrasi sel. Hidroksiapatit banyak digunakan sebagai *Bonegraft* karena memiliki kemiripan dengan komponen mineral tulang dan dapat berperan sebagai *scaffold* dalam regenerasi jaringan.[16]

Respons fibroblas yang lebih baik pada kelompok tulang ayam lohman dapat dikaitkan dengan kandungan hidroksiapatit dan kolagen. Hidroksiapatit menyediakan permukaan yang mendukung interaksi sel dengan biomaterial, sedangkan kolagen merupakan komponen penting matriks ekstraseluler dan jaringan ikat. Selain komposisi bahan, ukuran partikel, porositas, struktur permukaan, dan proses preparasi juga dapat memengaruhi adhesi serta migrasi sel. Dengan demikian, perbedaan respons fibroblas antara lohman dan Batan kemungkinan berkaitan dengan karakteristik fisikokimia masing-masing biomaterial.[16,17]

Perubahan aktivitas fibroblas selama penyembuhan merupakan bagian dari proses biologis yang dinamis. Pada fase proliferasi, fibroblas menghasilkan matriks ekstraseluler dan kolagen, sedangkan pada fase remodeling aktivitasnya dapat berubah seiring reorganisasi matriks yang telah terbentuk.[12,13] Respons fibroblas yang tetap tinggi pada kelompok lohman hingga periode pengamatan akhir dapat mengindikasikan bahwa pembentukan dan reorganisasi matriks ekstraseluler masih berlangsung. Kondisi ini mungkin berkaitan dengan kemampuan komponen hidroksiapatit dan kolagen dalam mempertahankan lingkungan yang mendukung interaksi sel dengan *scaffold*.[17]

Sebaliknya, penurunan fibroblas pada kelompok Batan pada periode akhir dapat menunjukkan berkurangnya aktivitas proliferatif ketika jaringan memasuki tahap penyembuhan lebih lanjut. Salah satu kemungkinan adalah kelompok Batan mengalami transisi menuju fase remodeling lebih awal sehingga kebutuhan proliferasi fibroblas mulai menurun. Namun, kondisi tersebut belum dapat diartikan sebagai bukti bahwa remodeling atau deposisi matriks tulang

berlangsung lebih cepat karena penelitian ini hanya mengevaluasi jumlah fibroblas. Aktivitas osteoblas, osteoklas, deposisi kolagen, matriks osteoid, dan pembentukan tulang baru belum dievaluasi. Oleh karena itu, penurunan fibroblas pada Batan lebih tepat dipandang sebagai kemungkinan berkurangnya aktivitas proliferatif, bukan bukti pasti percepatan remodeling.

Sebaliknya, respons fibroblas yang tetap tinggi pada lohman dapat menunjukkan bahwa aktivitas pembentukan matriks ekstraseluler masih berlangsung lebih lama. Kondisi tersebut tidak selalu berarti perpanjangan fase proliferasi secara patologis, tetapi dapat menunjukkan bahwa biomaterial masih menyediakan lingkungan yang mendukung aktivitas fibroblas pada fase penyembuhan lanjut. Perbedaan ini menunjukkan adanya kemungkinan dinamika penyembuhan yang berbeda antara kedua biomaterial.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian mengenai hidroksiapatit dari limbah tulang ayam yang menunjukkan karakteristik biokompatibel dan potensi dalam mendukung aktivitas seluler serta regenerasi jaringan. Kandungan mineral dan kolagen juga mendukung pemanfaatan tulang ayam sebagai biomaterial.[16,17] Hasil ini juga dapat dikaitkan dengan penelitian mengenai proliferasi fibroblas pada *socket healing* yang menunjukkan bahwa karakteristik bahan berbasis kalsium dapat memengaruhi respons fibroblas selama penyembuhan.[14] Namun, pola fibroblas tidak selalu sama pada setiap penelitian karena dipengaruhi oleh fase penyembuhan, waktu pengamatan, komposisi bahan, ukuran partikel, porositas, proses pemanasan, dan karakteristik permukaan biomaterial.[13,14]

Secara keseluruhan, perbedaan respons fibroblas antara lohman dan Batan dapat mencerminkan perbedaan dinamika penyembuhan yang dipengaruhi karakteristik biomaterial. Penurunan fibroblas pada Batan pada periode akhir dapat mengarah pada dugaan berkurangnya aktivitas proliferatif atau kemungkinan transisi menuju remodeling yang lebih awal, sedangkan respons yang tetap tinggi pada lohman dapat menunjukkan bahwa pembentukan dan reorganisasi matriks ekstraseluler masih berlangsung. Meskipun demikian, respons fibroblas bukan satu-satunya indikator keberhasilan regenerasi tulang. Evaluasi osteoblas, osteoklas, deposisi kolagen, dan pembentukan tulang baru diperlukan untuk memastikan proses remodeling dan kemampuan regeneratif tulang ayam lohman.[16,17]

KESIMPULAN DAN SARAN

Limbah tulang ayam lohman berpotensi digunakan sebagai bahan *Bonegraft* pada prosedur *socket preservation*. Penggunaan granul tulang ayam lohman menunjukkan respons fibroblas yang lebih baik dibandingkan *Bonegraft* Batan, dengan perbedaan yang bermakna secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa tulang ayam lohman dapat mendukung proses penyembuhan jaringan pasca pencabutan gigi.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut terhadap karakteristik fisikokimia, biokompatibilitas, serta kemampuan regenerasi tulang dari granul tulang

ayam lohman dengan jumlah sampel dan periode pengamatan yang lebih beragam. Penelitian lanjutan juga dapat mengevaluasi pembentukan tulang baru secara histologis untuk memperkuat potensi tulang ayam lohman sebagai bahan *Bonegraft*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Pudentiana dkk. Indeks Dmf-T dan Periodontitis pada Pasien di Klinik Pertamedika Yos Sudarso Jakarta Utara. Journal of Dental Hygiene and Therapy. 2021;2(1):6–11.

[2] BKPK, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023. Jakarta: Kementerian Kesehatan; 2023.

[3] Idaryati NP. Kesehatan Gigi. Jurnal Kesehatan Gigi. 2023;10(1):42–46.

[4] Djais A, Arni I, Laetitia EAT. Literatur Review. Makassar Dental Journal. 2024;13(1):137–140.

[5] Rahmawati D, Sunarso, Bambang I. Aplikasi Hidroksiapatit Sebagai Bone Filler Pasca Pencabutan Gigi. Jurnal Material Kedokteran Gigi. 2020;9(2):39.

[6] Istikharoh F, Lalita EM, Ericka FR. Efek Penambahan Poly Lactic Co Glycolic Acid Terhadap Porositas Scaffold Hidroksiapatit Nanopartikel–Polivinyl Alkohol Sebagai Kandidat Material *Bonegraft*. E-Prodenta Journal of Dentistry. 2023;7(1):717–724.

[7] Effendi MDN, Nandang S. Pengaruh Rasio HA/TCP Terhadap Karakteristik Komposit BCP-Gelatin-CMC Sebagai Bahan Injectable Bone Substitute. Jurnal Inovasi dan Teknologi Material. 2019;1(2):15–20.

[8] Wahyuningsih ES dkk. Review artikel: Pemanfaatan Limbah Tulang Ayam Sebagai Sumber Kolagen Untuk Anti Aging Pada Kulit. Jurnal Buana Farma. 2022;2(1):38–42.

[9] Trem NXT dkk. Karakterisasi Karbonat Apatit Yang Berasal Dari Tulang Ayam Dan Turunannya: In-Vitro Evaluasi Menggunakan Sel MC3T3-E1. Makassar Journal Dental. 2021;2(1):1–10.

[10] Rusmana D dkk. Special bone meal produk hidrolisis alkali pada tulang ayam. Ziraa'ah. 2016;41(3):355–360.

[11] Milenia YR dkk. Evaluation Of Production Peak Of Laying Hens Strain Lohman In CV. Lawu Farm Malang. Journal of Applied Veterinary Science and Technology. 2022;3(1):12–13.

[12] Sumbayak EM. Fibroblas: Struktur Dan Peranannya Dalam Penyembuhan Luka. J Kedokt Meditek. 2016;21(57):30.

[13] Devi CDIP, Wardani KAAGI, Shantini DMN. Potential Of Herbal Plants To Increase Fibroblasts In Healing Burns. Jurnal Integrasi Obat Tradisional. 2021;1(1):17–22.

[14] Yonatasya FD, Widyasri P, Meinar NA. Pengaruh *Bonegraft* Senyawa Kalsium Hasil Sintesis Cangkang Kerang Darah Dengan Variasi Waktu Sintering Terhadap Proliferasi Sel Fibroblas Pada Proses Socket Healing. *JKG*. 2019;13(1):34–43.

[15] Salim S dkk. Efek Kombinasi Spirulina Kitosan Untuk Preservasi Soket Terhadap Osteoblas, Osteoklas Dan Kepadatan Kolagen. Dentika Dental Journal. 2015;18(3):225–231.

[16] Suprianto K. Hidroksiapatit Dari Cangkang Telur Sebagai *Bonegraft* Yang Potensial Dalam Terapi Periodontal. Clinical Dental Journal UGM. 2019;5(3):76–87.

[17] Ranamanggala JA. Artikel Review Potensi Hidroksiapatit Dari Tulang Ayam Sebagai Pelapis Implan Gigi. Jurnal Kimia Riset. 2020;5(2):141–150.

[18] Islamillennio A. Pengaruh Suhu Dan Waktu Kalsinasi Terhadap Kemurnian Hidroksiapatit Berbasis Tulang Ayam dengan Metode Presipitasi. JTM. 2023;11(1):19-24.