

**CURRENT USE OF PLATELET RICH FIBRIN IN SINUS FLOOR AUGMENTATION:
A LITERATURE REVIEW**

Tjokro J*, Mappangara S**

*PPDGS Periodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

**Bagian Periodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

E-mail: drj.gennifertjokro@gmail.com

KATA KUNCI

*Platelet-Rich Fibrin,
Membran
Schneiderian,
Augmentasi Dasar
Sinus, Elevasi Dasar
Sinus*

ABSTRAK

Pendahuluan: Penempatan implan pada tulang alveolar posterior maksila dapat dipersulit oleh resorpsi tulang progresif dan kualitas tulang yang rendah akibat tekanan intrasinus positif, kurangnya vaskularisasi ke lempengan tulang, dan tidak adanya tekanan oklusal. Beberapa cara telah dikembangkan untuk mencapai teknik augmentasi tulang yang efektif dan terprediksi pada daerah ini. *Maxillary sinus floor elevation* merupakan teknik yang paling sering digunakan. Penggunaan *platelet-rich fibrin* (PRF), yang merupakan biomaterial autogenus, memiliki banyak keuntungan dalam augmentasi dasar sinus. Artikel ini ditulis untuk meninjau pustaka yang tersedia mengenai kemungkinan penggunaan PRF terkini pada augmentasi dasar sinus. **Tinjauan pustaka:** Augmentasi dasar sinus maksila dilakukan dengan cara mengangkat membran Schneiderian dan menginduksi pembentukan tulang pada ruang yang terbentuk. Terdapat dua macam teknik, yakni pendekatan lateral dan trans-alveolar. Perforasi membran Schneiderian dapat menyebabkan komplikasi dalam prosedur augmentasi. PRF terbuat oleh matriks fibrin yang mengandung konsentrasi *platelet*, *growth factor*, fibrin, dan leukosit yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan penyembuhan luka dan regenerasi tulang alami. PRF dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada augmentasi dasar sinus, baik sendiri, maupun dikombinasikan dengan *bone graft*. Selain itu, PRF juga dapat digunakan untuk menutupi bahan *graft* pada teknik augmentasi lateral, untuk melindungi membran sinus, dan untuk menangani perforasi membran sinus. PRF berperan sebagai bekuan darah optimal yang menyediakan stabilitas dan melepaskan *growth factor* yang meningkatkan pembentukan tulang. **Simpulan:** Tinjauan ini menunjukkan bahwa PRF dapat menjadi metode yang aman, mudah, dan memiliki hasil yang memuaskan sebagai bahan pengisi, membran protektif, dan dalam manajemen perforasi membran.

KEYWORDS

*Sinus Floor
Augmentation, Sinus
Floor Elevation,
Platelet-Rich Fibrin,
Schneiderian
Membrane*

ABSTRACT

Introduction: Implant placement in posterior maxilla alveolar ridge might be challenging due to progressive ridge resorption and poor bone quality caused by intrasinus positive pressure, vascular interruption to bone plate, and absence of occlusal loads. Many attempts were made to develop convenient and predictable bone augmentation techniques in the area. *Maxillary sinus floor elevation* is the most predictable and frequently used method nowadays. The use of *platelet-rich fibrin* (PRF), which is an autogenous biomaterial, has various advantages in sinus floor augmentation. This article has purpose in review the literature on

*the current possibilities of PRF usage in sinus floor augmentation. **Literature review:** Maxillary sinus floor augmentation is done by lifting the Schneiderian membrane and inducing bone formation in the created space. There are two types of approaches; lateral and trans-alveolar approach. Schneiderian membrane perforation may cause complications in the augmentation procedure. PRF is made of fibrin matrix, containing high concentrations of platelets, growth factors, fibrin, and leukocytes, which promotes wound healing and natural bone regeneration. PRF can be used as a sole filling material, as an addition to graft materials, as a membrane to seal bone graft in lateral sinus augmentation approach, to protect sinus membrane, and to aid healing in membrane perforation. PRF acts as an optimized blood clot, providing stability and releasing growth factors in promoting bone formation. **Conclusion:** Within the limitations of this review, it is shown that PRF provides a safe, reliable, and easy method as a filling material, protective membrane, and in managing ruptured membrane.*

PENDAHULUAN

Perawatan implan pada regio posterior maksila memiliki tantangan tersendiri. Tinggi tulang residual yang tidak memadai pada posterior maksila seringkali merupakan masalah dalam pemasangan implan pada bagian tersebut. Hal ini dapat terjadi akibat pneumatisasi sinus maksilaris dan resorpsi progresif tulang alveolar sehingga tidak terdapat volume tulang yang cukup pada daerah tersebut.¹ Aktivitas osteoklastik yang meningkat dalam periosteum pada membran Schneiderian menyebabkan ekspansi sinus maksilaris. Selain itu, tekanan positif yang meningkat berperan dalam atrofi tulang alveolar. Tulang maksila yang *porous* memiliki resistensi rendah terhadap proses ini. Akhirnya, terjadi penurunan ketinggian tulang vertikal pada alveolar daerah edentulous tersebut.²

Untuk itu, sebagai solusi meningkatkan ketinggian tulang vertikal pada daerah posterior maksila, maka dilakukan augmentasi dasar sinus, dengan cara

mengangkat membran Schneiderian, sehingga terjadi pembentukan tulang di bawah dasar sinus sesuai dengan ketinggian yang diperlukan.²

Terdapat dua macam pendekatan dalam elevasi dasar sinus, yaitu teknik lateral dan teknik transkrestal. Pemilihan teknik augmentasi sinus bergantung pada tulang alveolar maksila residual. Penempatan implan dapat dilakukan langsung setelah augmentasi sinus, maupun ditunda hingga terjadi maturasi graft.^{2,3}

Meskipun dengan kemajuan teknologi dan berbagai perkembangan teknik augmentasi sinus, komplikasi intraoperatif maupun postoperatif dapat terjadi, misalnya perforasi membran Schneiderian, stabilitas primer implan yang kurang, infeksi pada sinus, dan kegagalan implan.² Untuk itu, diperlukan suatu bahan atau teknik khusus dalam meminimalisir kejadian komplikasi ini.

Konsentrasi platelet yang berasal dari darah telah dikenalkan lebih dari 20 tahun yang lalu. Tujuannya adalah untuk menggunakan

protein dalam darah sebagai sumber *growth factor* yang dapat membantu proses angiogenesis dan pertumbuhan jaringan. Platelet juga terbukti melepaskan sejumlah *growth factor* penting antara lain *Platelet-derived Growth Factor* (PDGF), *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), faktor koagulasi, molekul adhesi, sitokin/kemokin, dan faktor angiogenik lainnya yang dapat menstimulasikan proliferasi dan aktivasi sel.⁴ Kualitas darah yang baik, khususnya kadar eritrosit yang tinggi, berhubungan dengan pelepasan konsentrasi *Transforming Growth Factor* (TGF- β 1) yang lebih banyak.⁵ *Platelet-rich Fibrin* (PRF) merupakan matriks fibrin padat yang diperoleh dari darah yang disentrifugasi, yang mengandung banyak konsentrasi platelet.⁷ Tinjauan ini secara khusus akan membahas mengenai peranan PRF terkini dalam prosedur augmentasi dasar sinus maksilaris.

TINJAUAN PUSTAKA

Maxillary sinus floor elevation

Terdapat beberapa teknik bedah dalam mengelevasi dasar sinus, antara lain pendekatan lateral maupun transkrestal. Pemilihan prosedur pembedahan yang tepat sangat tergantung pada tinggi tulang vertikal residual, adanya septa sinus, ketebalan dinding lateral, anatomi vaskular, kontur sinus, kepadatan tulang residual, dan jumlah implan yang akan ditempatkan.⁷

Pada kasus dengan tinggi tulang residual ≤ 4 mm, disarankan menggunakan pendekatan

lateral dengan penempatan implan yang tertunda. Jika terdapat tinggi tulang residual 4-5 mm, maka dapat dilakukan pendekatan lateral dengan penempatan implan secara langsung jika terdapat stabilitas primer yang baik. Tinggi tulang residual 6 mm atau lebih dapat menggunakan teknik transkrestal.²

Pada teknik pendekatan lateral, insisi midkrestal dibuat pada arah mesiodistal, dan *vertical releasing incision* dilakukan pada aspek bukal. Flap *full thickness* dielevasi sehingga mengekspos dinding lateral sinus maksilaris. Batas superioinferior dan anteroposterior jendela lateral ditentukan dengan bantuan radiografi. Jendela kemudian dibuka menggunakan bur *low speed* dengan bur intan atau instrumen piezoelektrik. Jendela tulang kemudian dipatahkan ke dalam kavitas sinus lalu dielevasi pada arah superior sehingga terdapat ruang di bawah membran sinus untuk bahan graft. Setelah penempatan graft, ditempatkan membran barrier, lalu luka kemudian ditutup.^{2,3,8}

Pada pendekatan transkrestal, insisi dilakukan pada daerah ridge alveolar dalam arah mesiodistal. Flap mukoperiosteal *full thickness* diangkat sehingga mengekspos tulang alveolar. Bur bulat digunakan untuk menandai daerah pembedahan pada ridge alveolar. Lalu, *pilot drill* dengan diameter 1-1,5 mm kurang dari diameter implan akhir digunakan. *Mallet* digunakan untuk membuat osteotomi sesuai dengan kedalaman yang diinginkan. Membran Schneiderian diangkat, graft ditempatkan, lalu luka ditutup kembali.²

Platelet-rich Fibrin

Konsentrat platelet awalnya digunakan sebagai *fibrin glue* untuk meningkatkan penyembuhan luka. Generasi pertama konsentrat platelet adalah *Platelet-Rich Plasma* (PRP). Akan tetapi, terdapat beberapa kekurangan, yaitu mahal, karena membutuhkan koagulan, sangat bergantung pada operator, dan memerlukan waktu yang lama. Generasi kedua konsentrat platelet adalah *Platelet-rich Fibrin* (PRF).⁷ *Leucocyte- and Platelet-rich Fibrin* (L-PRF) termasuk dalam generasi kedua. L-PRF dibuat dengan cara mengambil 9-10 mL darah dari pasien menggunakan tabung plastik/kaca melalui *venepuncture*. Tidak ada antikoagulan maupun zat aditif yang digunakan. Darah kemudian disentrifugasi pada 400 Gdkk selama 10-12 menit. Setelah sentrifugasi, terdapat tiga lapisan; lapisan paling bawah merupakan sel darah merah, lapisan paling atas merupakan *Platelet-poor Plasma* (PPP) dan lapisan tengah merupakan L-PRF yang mengandung jaringan fibrin padat.⁷ Selain itu, terdapat pula PRF dalam sediaan cair, berupa *injectable PRF* (i-PRF), yang diperoleh dengan cara mensentrifugasi 10 mL darah pada 700 rpm selama 3 menit.⁹ Modifikasi PRF lainnya adalah *titanium-prepared PRF* (T-PRF), yaitu diperoleh dengan cara mensentrifugasi darah pasien dalam tabung titanium, sehingga menghindari kontaminasi silika dari tabung kaca/lastik yang biasa digunakan. Beberapa studi melaporkan bahwa T-PRF mengandung

lebih banyak struktur fibrin dan memiliki waktu resorpsi yang lebih lama.¹⁰

Penggunaan PRF dalam elevasi dasar sinus

PRF sebagai bahan pengisi kavitas subsinus. Kavitas sinus memiliki potensi osteogenik yang tinggi dan merupakan ruang yang sangat cocok untuk regenerasi tulang. Untuk itu, pengangkatan lantai sinus tanpa menambahkan bahan *bone graft* merupakan teknik yang mudah dan alami.¹¹ Akan tetapi, meskipun hasil klinis menunjukkan adanya keberhasilan, pada beberapa kasus terjadi penambahan tinggi tulang yang terbatas, dan implan akhirnya tertanam dalam jaringan ikat sinus yang tebal sehingga tidak terjadi osseointegrasi. Untuk itu, penggunaan PRF bersamaan dengan penempatan implan secara langsung dapat menstabilkan ruang subsinus sehingga terjadi pembentukan tulang sesuai dengan volume yang dibutuhkan.¹² PRF meningkatkan penyembuhan membran Schneiderian dan menstimulasi sifat membran tersebut yang mirip dengan periosteum sehingga meningkatkan dan menstabilkan volume tulang di sekitar ujung implan.¹²

Mazor dkk¹¹ menggunakan PRF sebagai bahan biomaterial pengisi ruang elevasi sinus bersamaan dengan penempatan implan secara langsung pada dua puluh lima kasus elevasi dasar sinus. Hasil menunjukkan bahwa terdapat penambahan tulang yang signifikan, dan tidak ada implan yang mengalami kegagalan. Hasil analisis radiografi

menunjukkan bahwa posisi dasar sinus final selalu menyatu dengan ujung implan. Mason dkk menyimpulkan bahwa setelah enam bulan, hasil radiografi dan histologis menunjukkan bahwa PRF dapat digunakan sebagai bahan pengisi, dan implantasi langsung dapat menstabilkan regenerasi volume tulang yang tinggi secara alami pada kavitas subsinus hingga mencapai ujung implan. Pada studi ini, pemeriksaan radiografis tidak menunjukkan adanya tulang padat atau kortikal. Namun, tulang yang terbentuk secara histologis dan klinis bersifat padat dan matur. Hal ini sangat berbeda dengan pengisian kavitas subsinus menggunakan bahan bone graft. Campuran graft yang belum diresorpsi dan tulang vital terlihat padat secara radiografis, tetapi secara klinis sangat rapuh.¹¹

Wang dkk¹³ melakukan pengangkatan dasar sinus dengan bantuan endoskopi dan penempatan implan secara langsung melalui pendekatan transkrestal pada kasus dengan jarak ujung akar ke lantai sinus kurang dari 1 mm. Pada umumnya, pada kasus dengan tinggi tulang residual kurang dari 5 mm, pengangkatan dasar sinus menggunakan teknik lateral lebih disarankan, namun menyebabkan lebih banyak ketidaknyamanan postoperatif. Untuk itu diperlukan bantuan endoskopi pada kasus ini. Pertama-tama, osteotomi dilakukan untuk meningkatkan lantai sinus sebanyak 4mm. Kemudian membran PRF dimasukkan dalam kavitas subsinus, yang berfungsi sebagai gaya untuk

mendorong membran sinus dan mengurangi resiko terjadi perforasi membran. Mukosa sinus maksilaris lalu diangkat hingga 8 mm. Selama masa penyembuhan, PRF memperbaiki perforasi mikro dan meningkatkan pembentukan tulang. Hasil menunjukkan bahwa terdapat *implant stability quotient* (ISQ) > 70 sepuluh bulan setelah operasi. Terdapat stabilitas implan dan efek osteogenik yang baik di sekitar implan.¹³

Studi tersebut sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Molemans dkk¹², yang juga melakukan pengangkatan dasar sinus, pengisian kavitas subsinus dengan L-PRF, dan penempatan implan langsung secara bersamaan. Molemans dkk menunjukkan adanya peningkatan tulang vertikal enam bulan setelah operasi, baik pada teknik transalveolar ($3,4 \pm 1,2$ mm) maupun teknik lateral ($5,4 \pm 1,5$ mm).¹²

Selain PRF dalam bentuk membran, terdapat juga *injectable* PRF (i-PRF) yang berbentuk cair. I-PRF merupakan derivatif matriks PRF yang diperoleh dari darah vena yang disentrifugasi dengan gaya rendah (700 rpm) dan durasi pendek (3 menit). Studi oleh Gulsen dkk⁹ menggunakan i-PRF yang diserap oleh *collagen plug* sebagai media transfer dalam mengisi kavitas subsinus pada elevasi sinus menggunakan teknik lateral. Terdapat pembentukan tulang baru dan keberhasilan implan pada semua kasus setelah enam bulan.

Akan tetapi, studi oleh Olgun dkk¹⁰ yang membandingkan penggunaan T-PRF dengan allograft sebagai pengisi kavitas subsinus justru menunjukkan bahwa allograft memiliki hasil yang lebih baik (62% volume, 53% kepadatan tulang, dan 69% ketinggian tulang) daripada kelompok T-PRF. Namun, kelompok T-PRF meningkatkan pembentukan tulang baru hingga 4 bulan dibandingkan dengan kelompok allograft. Ocak dkk¹⁴ juga menunjukkan bahwa campuran tulang autogenous dan xenograft masih memiliki potensi regenerasi yang lebih unggul dibandingkan dengan penggunaan PRF dalam elevasi sinus maksilaris.

PRF sebagai bahan pengisi yang dikombinasikan dengan bahan graft

PRF dikombinasikan dengan allograft

Penggunaan PRF dengan kombinasi *frozen dried bone allograft* (FDBA) pada *sinus lift* dilakukan oleh Choukroun dkk¹⁵. Penggunaan PRF yang ditambahkan pada FDBA dapat mempercepat waktu penyembuhan secara histologis hingga empat bulan. Maturasi FDBA sendiri memerlukan waktu hingga 8 bulan jika digunakan sebagai pengisi kavitas subsinus. Selain itu, pada kelompok yang menggunakan PRF, kuantitas bahan graft dapat dikurangi tanpa mempengaruhi kepadatan tulang yang terbentuk. PRF berperan dalam proses revaskularisasi graft dengan meningkatkan angiogenesis.

PRF dikombinasikan dengan xenograft

Pichotano dkk¹⁶ membandingkan penggunaan L-PRF dan *deproteinized bovine bone mineral* (DBBM) dengan DBBM sebagai kontrol pada augmentasi sinus maksilaris pada dua belas pasien. Penempatan implan dilakukan setelah 4 bulan pada kelompok perlakuan dan 8 bulan pada kelompok kontrol. Analisis histologi menunjukkan adanya peningkatan persentase pembentukan tulang baru yang signifikan pada kelompok perlakuan ($44,58\% \pm 13,9\%$) dibandingkan kelompok kontrol ($30,02\% \pm 8,42\%$). Jumlah graft residual pada kelompok kontrol secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok perlakuan. Tidak terdapat kegagalan implan pada semua kasus. Selain itu, L-PRF mengandung jaringan serat fibrin padat yang membantu mengikat partikel DBBM sehingga dibutuhkan jumlah bahan graft yang lebih sedikit untuk memperoleh tinggi tulang vertikal yang sesuai untuk penempatan implan. Serat fibrin juga memfasilitasi adhesi graft pada dinding tulang. Pada penelitian lainnya, Pichotano dkk¹⁷ membandingkan penggunaan L-PRF + DBBM + membran kolagen (CM), dan DBBM + CM. Seperti penelitian sebelumnya, analisis histomorfometrik juga menunjukkan jumlah pembentukan tulang baru yang lebih banyak pada kelompok dengan penambahan L-PRF. Penambahan L-PRF pada graft juga mempercepat pembentukan dan penyembuhan tulang

sehingga penempatan implan dapat dilakukan lebih cepat.

Barbu dkk¹⁸ meneliti elevasi dasar sinus dengan teknik lateral menggunakan *piezosurgery*, dengan xenograft (Bio-Oss) dan PRF sebagai bahan pengisi, dan menunjukkan bahwa Bio-Oss + PRF dapat digunakan secara efektif dalam elevasi dasar sinus dengan ketinggian tulang vertikal 4-5 mm. Akan tetapi, terdapat beberapa penelitian yang membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan jumlah pembentukan tulang baru dan jumlah graft residual yang signifikan antara kelompok xenograft + PRF dengan kelompok xenograft.^{19,20} Bahkan, Bolukbasi dkk²⁰ menunjukkan bahwa perubahan ketinggian tulang alveolar setelah prosedur elevasi sinus secara signifikan lebih rendah pada kelompok xenograft + PRF. Hal ini diduga karena efektifitas PRF jika dikombinasikan dengan bahan graft, sangat bergantung pada sifat dari graft kombinasi tersebut. Selain itu, kecepatan resorpsi yang lambat pada xenograft dapat memperpanjang waktu pembentukan tulang baru. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan dan mengevaluasi penggunaan PRF dikombinasikan dengan berbagai jenis bahan graft.

PRF dikombinasikan dengan *alloplast*

Kilic dkk²¹ membandingkan hasil histologi dan histomorfometrik pada augmentasi dasar sinus pada kelompok beta-tricalcium fosfat (β -TCP), P-PRP dicampur dengan β -TCP,

dan PRF dicampur dengan β -TCP. Akan tetapi tidak terdapat perbedaan persentase pembentukan tulang baru, partikel graft residual, serta jumlah osteoklas, osteosit, dan kapiler yang signifikan antara ketiga kelompok. Kilic dkk menyimpulkan bahwa penambahan PRF maupun P-PRP pada β -TCP tidak memiliki manfaat yang bermakna pada pembentukan dan regenerasi tulang.²¹

PRF untuk menangani perforasi membran Schneiderian

Perforasi membran sinus dapat terjadi selama osteotomi, terutama saat penggunaan bur dan elevasi membran menggunakan elevator manual. Perforasi membran Schneiderian terjadi 7-58% selama operasi.²² Perforasi membran Schneiderian sangat berkaitan dengan komplikasi postoperatif seperti infeksi sinus iatrogenik, edema, pendarahan, penyembuhan luka yang terhambat, hilangnya bahan *bone* graft, kegagalan implan, dan gangguan fungsi normal sinus.^{22,23,24} Jika terjadi perforasi yang besar, daerah perforasi harus ditutup untuk mencegah masuknya bahan graft ke dalam kavitas antral, dan juga mencegah kolonisasi bakteri. Perforasi membran Schneiderian dengan ukuran 2 mm hingga 1,5 cm dapat ditutup dengan sempurna menggunakan berbagai bahan, seringkali dengan membran kolagen.²²

Klasifikasi perforasi membran didasarkan pada ukuran dan derajat terpisahnya jaringan keras dan lunak. Perforasi membran kelas 1 berukuran kurang dari 2 mm dan tidak

memerlukan perawatan tambahan. Jika perforasi membran 2-5 mm, perforasi dapat ditutup dengan melipat membran di atas membran sinus, lalu penempatan implan dan bone graft dapat dilakukan. Perforasi kelas 3 berukuran lebih dari 5 mm, disarankan untuk menggunakan teknik *sandwich* membran. Pada studi yang dilakukan oleh Molemans dkk¹², salah satu kasus elevasi sinus menggunakan pendekatan lateral mengalami perforasi membran sinus, lalu L-PRF ditempatkan pada daerah perforasi. Setelah penutupan perforasi menggunakan membran L-PRF, membran Schneider kembali naik dan turun sesuai dengan pernafasan pasien. L-PRF mencegah perforasi lanjut membran sinus, dan membantu dalam penyembuhan perforasi. PRF mengaktivasi sistem vaskuler dan angiogenesis, melepaskan *growth factor* yang berperan dalam penyembuhan jaringan keras dan lunak, mengontrol respon inflamasi dan proses infeksi, antara lain *bone morphogenetic protein* (BMP), *platelet-derived growth factors* (PDGF), *insulin-like growth factors* (IGF), *vascular endothelial growth factors* (VEGF), *transforming growth factor beta 1* (TGF-b1) dan *transforming growth factor beta 2* (TGF-b2).^{12,22,23} Selain itu, PRF juga mempunyai efek antihemoragik. Vaskularisasi merupakan faktor yang penting dalam penyembuhan dan regenerasi membran Schneiderian. PRF juga berperan sebagai jembatan bioaktif, dengan struktur fibrin kuat, yang menstimulasi

lingkungan lokal untuk differensiasi dan proliferasi sel progenitor.²²

PRF sebagai membran pelindung pada teknik *sinus lift* lateral

Mazor dkk¹¹ melakukan beberapa studi dengan menggunakan PRF untuk menutupi jendela sinus agar dapat mencegah invaginasi jaringan mukogingiva. Analisis radiografis tidak menunjukkan adanya invaginasi jaringan dan tulang yang terbentuk bersifat sangat padat. Hal ini mengindikasikan bahwa membran PRF mampu melindungi daerah graft pada sinus. PRF merupakan biomaterial autologus yang ekonomis dan melepaskan sejumlah *growth factor* dengan lambat sehingga dapat menggantikan fungsi membran kolagen dan xenogenik yang relatif lebih mahal.^{18,20}

Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Gassling dkk²⁵, yang membandingkan penggunaan membran kolagen dan PRF dalam menutup jendela sinus dan membuktikan bahwa terdapat pembentukan tulang vital yang mirip pada kedua kelompok.

SIMPULAN

Tinjauan ini menunjukkan bahwa PRF dapat menjadi metode yang aman, mudah, ekonomis dan memiliki hasil yang memuaskan sebagai bahan pengisi kavitas subsinus, baik penggunaan PRF saja, maupun dikombinasikan dengan allograft, xenograft, atau alloplast, sebagai membran protektif, dan dalam penanganan perforasi

membran Schneiderian. Akan tetapi, dibutuhkan penelitian lebih banyak dan lebih lanjut mengenai PRF dengan kombinasi bahan graft yang lebih luas, khususnya bahan alloplast.

REFERENSI

1. Keceli HG, Dursun E, Dolgun A, Velasco-Torres M, Karaoglu S, Ghoreishi R, et al. Evaluation of single tooth loss to maxillary sinus and surrounding bone anatomy with cone-beam computed tomography: A multicenter study. *Implant Dent.* 2017;26(5):690–9.
2. Mohan N, Wolf J, Dym H. Maxillary Sinus Augmentation. *Dent Clin North Am.* 2015;59(2):375–88.
3. Stern A, Green J. Sinus Lift Procedures: An Overview of Current Techniques. *Dent Clin North Am.* 2012;56(1):219–33.
4. Strauss FJ, Stähli A, Gruber R. The use of platelet-rich fibrin to enhance the outcomes of implant therapy: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(April):6–19.
5. Mappangara S, Burhanuddin DP, Djais A. Correlation of Blood Quality with Concentration of Transforming Growth Factor- β 1 in platelet rich plasma for bone and Periodontal Tissue Regeneration. *J Dentomaxillofac Sci.* 2014;13(2):80-5
6. Castro AB, Meschi N, Temmerman A, Pinto N, Lambrechts P, Teughels W, et al. Regenerative potential of leucocyte- and platelet-rich fibrin. Part B: sinus floor elevation, alveolar ridge preservation and implant therapy. A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2017;44(2):225–34.
7. Niu L, Wang J, Yu H, Qiu L. New classification of maxillary sinus contours and its relation to sinus floor elevation surgery. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(4):493–500.
8. Baldini N, D’Elia C, Bianco A, Goracci C, de Sanctis M, Ferrari M. Lateral approach for sinus floor elevation: large versus small bone window – a split-mouth randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(8):974–81.
9. Gülşen U, Dereci Ö. Evaluation of New Bone Formation in Sinus Floor Augmentation with Injectable Platelet-Rich Fibrin-Soaked Collagen Plug: A Pilot Study. *Implant Dent.* 2019;28(3):220–5.
10. Olgun E, Ozkan SY, Atmaca HT, Yalim M, Hendek MK. Comparison of the clinical, radiographic, and histological effects of titanium-prepared platelet rich fibrin to allograft materials in sinus-lifting procedures. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(4):e12347.
11. Mazor Z, Horowitz RA, Del Corso M, Prasad HS, Rohrer MD, Dohan Ehrenfest DM. Sinus Floor Augmentation With Simultaneous Implant Placement Using Choukroun’s Platelet-Rich Fibrin as the Sole Grafting Material: A Radiologic and Histologic Study at 6 Months. *J Periodontol.* 2009;80(12):2056–64.
12. Molemans B, Cortellini S, Jacobs R, Teughels W, Pinto N, Quirynen M. Simultaneous Sinus Floor Elevation and Implant Placement Using Leukocyte- and Platelet-Rich Fibrin as a Sole Graft Material. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(5):1195–201.
13. Wang H, Wang J, Guo T, Ding X, Yu W, Zhao J, et al. The endoscopically assisted transkrestal sinus floor elevation with platelet-rich fibrin at an immediate implantation of periapical lesion site: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(27):e16251.
14. Ocak H, Kutuk N, Demetoglu U, Balcioglu E, Ozdamar S, Alkan A. Comparison of bovine bone-autogenic bone mixture versus platelet-rich fibrin for maxillary sinus grafting: Histologic and histomorphologic study. *J Oral Implantol.* 2017;43(3):194–201.
15. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard MO, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part V: Histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2006;101(3):299–303.
16. Pichotano EC, de Molon RS, de Paula LGF, de Souza RV, Marcantonio E, Zandim-Barcelos DL. Early placement of dental implants in maxillary sinus grafted with leukocyte and platelet-rich fibrin and deproteinized bovine bone mineral. *J Oral Implantol.* 2018;44(3):199–206.
17. Pichotano EC, de Molon RS, de Souza RV, Austin RS, Marcantonio E, Zandim-Barcelos DL. Evaluation of L-PRF combined with deproteinized bovine bone mineral for early implant placement after maxillary sinus augmentation: A

- randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(2):253–62.
18. Barbu HM, Andreescu CF, Comaneanu MR, Referendaru D, Mijiritsky E. Maxillary Sinus Floor Augmentation to Enable One-Stage Implant Placement by Using Bovine Bone Substitute and Platelet-Rich Fibrin. *Biomed Res Int.* 2018;2018.
 19. Nizam N, Eren G, Akcalı A, Donos N. Maxillary sinus augmentation with leukocyte and platelet-rich fibrin and deproteinized bovine bone mineral: A split-mouth histological and histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(1):67–75.
 20. Bölükbaşı N, Ersanlı S, Keklikoğlu N, Başeğmez C, Özdemir T. Sinus augmentation with platelet-rich fibrin in combination with bovine bone graft versus bovine bone graft in combination with collagen membrane. *J Oral Implantol.* 2015;
 21. Cömert Kılıç S, Güngörmüş M, Parlak SN. Histologic and histomorphometric assessment of sinus-floor augmentation with beta-tricalcium phosphate alone or in combination with pure-platelet-rich plasma or platelet-rich fibrin: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(5):959–67.
 22. Öncü E, Kaymaz E. Assessment of the effectiveness of platelet rich fibrin in the treatment of Schneiderian membrane perforation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(6):1009–14.
 23. dos Santos Pinto GDC, Pigossi SC, Pessoa T, Nícoli LG, de Souza Bezerra Araújo RF, Marcantonio C, et al. Successful use of leukocyte platelet-rich fibrin in the healing of sinus membrane perforation: A case report. *Implant Dent.* 2018;27(3):375–80.
 24. Lum AG, Ogata Y, Pagni SE, Hur Y. Association Between Sinus Membrane Thickness and Membrane Perforation in Lateral Window Sinus Augmentation: A Retrospective Study. *J Periodontol.* 2017;88(6):543–9.
 25. Gassling V, Purcz N, Braesen JH, Will M, Gierloff M, Behrens E, et al. Comparison of two different absorbable membranes for the coverage of lateral osteotomy sites in maxillary sinus augmentation: A preliminary study. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2013;41(1):76–82.