
**POTENSI GROWTH FACTOR DALAM PLATELET RICH PLASMA (PRP) SEBAGAI
PENGOBATAN REGENERATIF: TINJAUAN PUSTAKA**

**POTENTIAL OF GROWTH FACTOR IN PLATELET RICH PLASMA (PRP) AS A
REGENERATIVE TREATMENT: LITERATURE REVIEW**

Info artikel Diterima: 12 Maret 2024 Direvisi: 07 Mei 2024 Disetujui : 07 Juni 2024

Septi Wulandari¹, Desi Oktarina²

¹Prodi Magister Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Indonesia

²Bagian Imunologi dan Sains Transfusi Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Indonesia
(E-mail penulis korespondensi: septiwulandarianwar@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Platelet Rich Plasma (PRP) merupakan suatu bagian plasma dari darah yang diambil dari pasien itu sendiri (autologous) dengan kandungan konsentrasi platelet atau trombosit yang cukup tinggi yakni 3 sampai 5 kali lebih besar dari konsentrasi trombosit dalam darah. PRP memiliki kandungan Growth Factor (GF) yang melimpah, di antaranya *Platelet Derived Growth Factor* (PDGF), *Transforming Growth Factor* (TGF), *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), *Epithelial Growth Factor* (EGF) dan *Insulin-Like Growth Factor* (IGF) yang berfungsi mempercepat regenerasi endothelial, epitel, dan epidermal, merangsang angiogenesis, meningkatkan sintesis kolagen, penyembuhan jaringan, mengurangi jaringan parut pada kulit, dan meningkatkan respon hemostatik terhadap cedera.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode studi *literature* dari berbagai sumber penelitian.

Hasil: Platelet Rich Plasma berpotensi sebagai pengobatan regeneratif karena kandungan growth factor di dalamnya yang dapat merangsang pertumbuhan sel sehingga dapat memperbaiki jaringan. Penggunaan terapi PRP lebih aman karena sel yang digunakan berasal dari diri sendiri.

Kesimpulan: Terapi PRP dapat diterapkan pada penyakit degeneratif dengan pertimbangan berbagai aspek dan dasar ilmiah yang telah ada

Kata kunci : Plasma kaya trombosit, faktor pertumbuhan, pengobatan regeneratif

ABSTRACT

Background: Platelet Rich Plasma (PRP) is a portion of plasma from blood taken from the patient himself (autologous) containing a fairly high concentration of platelets, namely 3 to 5 times greater than the concentration of platelets in the blood. PRP contains abundant Growth Factors (GF), including *Platelet Derived Growth Factor* (PDGF), *Transforming Growth Factor* (TGF), *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), *Epithelial Growth Factor* (EGF) and *Insulin-Like Growth Factor* (IGF).) which functions to accelerate endothelial, epithelial and epidermal regeneration, stimulate angiogenesis, increase collagen synthesis, tissue healing, reduce scar tissue on the skin, and increase the hemostatic response to injury.

Method: This research uses a literature study method from various research sources.

Results: Platelet Rich Plasma has potential as a regenerative treatment because it contains growth factors which can stimulate cell growth so that it can repair tissue. Using PRP therapy is safer because the cells used come from oneself.

Conclusion: PRP therapy can be applied to degenerative diseases by considering various aspects and existing scientific bases

Keywords : Platelet rich plasma, growth factor, regenerative medicine

PENDAHULUAN

Pengobatan regeneratif merupakan bidang bioteknologi yang mengkombinasikan berbagai aspek dan strategi pengobatan, termasuk penggunaan sel yang dihasilkan secara *de novo* untuk meningkatkan, memulihkan atau menggantikan suatu jaringan yang rusak atau hilang, secara efektif memperbaikinya baik secara struktural maupun fungsional dengan memanfaatkan kapasitas alami tubuh. Pengobatan regeneratif digunakan pada penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, Alzheimer, diabetes, osteoporosis dan lainnya. Umumnya penyakit kronis dimulai dengan penipisan sel misalnya penyakit Alzheimer dikaitkan dengan hilangnya sel-sel otak, penyakit jantung sering kali ditandai dengan hilangnya otot jantung yang sehat, dan diabetes tipe 1 terjadi ketika sel-sel di pankreas gagal memproduksi insulin.¹

Berbagai macam terapi menggunakan obat-obatan maupun operasi telah banyak dikembangkan untuk pengobatan penyakit degeneratif. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dikembangkan juga terapi menggunakan sel dan produk yang dihasilkan oleh sel. Pengobatan regeneratif mencakup penggunaan faktor-faktor pertumbuhan (*growth factor*), biomaterial, dan sel punca²

Platelet Rich Plasma (PRP) atau Plasma Kaya Trombosit terdiri dari Plasma dan platelet yang merupakan komponen darah dengan kadar protein tinggi dan memiliki kemampuan dalam proses penyembuhan tubuh. Terapi PRP sering digunakan pada pengobatan regeneratif untuk meningkatkan aktivitas faktor-faktor pertumbuhan pada darah dengan tujuan untuk mengobati jaringan yang rusak. PRP pertama kali digunakan untuk penanganan keadaan trombositopenia namun pada masa sekarang, PRP banyak digunakan dalam berbagai tindakan operasi jantung, ortopedi, ginekologi, urologi, bedah plastik, mata, dan bidang kulit dan kecantikan.³

PEMBAHASAN

2.1 Platelet Rich Plasma

Trombosit atau platelet adalah sel kecil berukuran 1,5-3 μm , berbentuk cakram tanpa inti yang diproduksi di sum-sum tulang dari megakariosit. Jumlah normal trombosit dalam darah berkisar antara 150.000 - 450.000 sel/ μL

darah. Platelet Rich Plasma (PRP) merupakan suatu bagian plasma dari darah yang diambil dari pasien itu sendiri (*autologous*) dengan kandungan konsentrasi platelet atau trombosit yang cukup tinggi yakni 3 sampai 5 kali lebih besar dari konsentrasi fisiologis trombosit dalam darah utuh.³

PRP memiliki kandungan *Growth Factor* (GF) yang melimpah, di antaranya *Platelet Derived Growth Factor* (PDGF), *Transforming Growth Factor* (TGF), *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), *Epithelial Growth Factor* (EGF) dan *Insulin-Like Growth Factor* (IGF). Karena kandungan GF ini, pemberian PRP dianggap lebih efektif dibandingkan pemberian preparat GF tunggal. PRP juga diketahui mengandung leukosit yang berperan dalam mensintesis interleukin sebagai bagian dari respon imun non-spesifik. Kandungan dalam PRP tersebut berfungsi mempercepat regenerasi endothelial, epitel, dan epidermal, merangsang angiogenesis, meningkatkan sintesis kolagen, penyembuhan jaringan, mengurangi jaringan parut pada kulit, dan meningkatkan respon hemostatik terhadap cedera³

Growth Factor tersebut berasal dari trombosit pada saat terjadinya cedera atau perdarahan. Trombosit yang teraktivasi akan melepaskan butirannya yang merangsang kaskade inflamasi dan proses penyembuhan. Salah satu butiran trombosit adalah butiran alfa yang jumlahnya paling banyak sekitar 50-80 per trombosit, berukuran diameter 200-500 nm dan menyumbang sekitar 10% volume trombosit. Butiran alfa banyak mengandung protein larut dan faktor pertumbuhan yang berperan dalam meningkatkan peradangan, mengatur kaskade koagulasi secara positif dan negatif, dan meningkatkan penyembuhan luka untuk membantu mengatasi kerusakan jaringan.⁴

2.2 Pembuatan Platelet Rich Plasma

PRP untuk penerapan pengobatan diperlukan sekitar 1.000.000 trombosit/ μL . Bila darah utuh berisi $200.000 \pm 75.000/\mu\text{L}$, maka PRP untuk penerapan pengobatan harus memiliki persentase kenaikan rerata sekitar 400% dari jumlah trombosit awal. Metode sentrifugasi ganda adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan PRP. Sentrifugasi dilakukan secara bertahap dengan kecepatan yang berbeda. Pada tahap kesatu

sentrifugasi dilakukan dengan putaran lambat (*soft spin*) untuk memisahkan eritrosit dari plasma yang berisi trombosit, leukosit serta faktor pembekuan. Pada tahap kedua setrifugasi dilakukan dengan putaran cepat (*hard spin*) untuk memisahkan trombosit, leukosit dan sedikit sisa eritrosit dari plasma. Terdapat berbagai macam prosedur pembuatan PRP, dengan berbagai perbedaan kecepatan sentrifus, suhu, dan penambahan *platelet-agonist*, dan masih belum ada konsensus mengenai hal ini. Walau terdapat banyak variasi prosedur, semuanya mengikuti tahapan yang sama, yaitu pengambilan darah, sentrifus pertama untuk memisahkan eritrosit, sentrifugasi kedua untuk mengkonsentrasikan platelet, dan/atau penambahan komponen lain^{5,6}

Pembuatan PRP diawali dengan pengambilan darah vena pasien dan dimasukkan ke dalam tabung dengan antikoagulan *acid citrate dextrose* (ACD). Darah dibiarkan di suhu ruang baik sebelum dan selama separasi. Darah dalam tabung di sentrifus pertama dengan kecepatan 400g selama 10 menit. Setelah sentrifus, terdapat 3 lapisan cairan yang berbeda yakni lapisan terbawah terdiri dari eritrosit (berat jenis=1,09), lapisan tengah adalah *buffy coat* yang tersusun dari trombosit dan leukosit (berat jenis=1,06) dan lapisan paling atas adalah plasma (berat jenis=1,03) tersusun campuran PRP dan *Platelet Poor Plasma* (PPP).⁷

Selanjutnya, bagian Plasma dan *buffy coat* dipindahkan ke tabung lain yang steril, kemudian disentrifus dengan kecepatan 800g selama 10 menit. Setelah sentrifus kedua, didapatkan endapan platelet dan sedikit eritrosit di dasar tabung sekitar 1/3 volume plasma total yang disebut PRP sedangkan 2/3 volume di bagian atas yang disebut *platelet poor plasma* (PPP). Lapisan PRP diambil dan di pindahkan ke tabung reaksi dan disimpan pada suhu -20 hingga saat digunakan.⁷

2.3 Growth Factor

PRP merupakan trombosit yang dipadatkan dan kaya akan protein faktor pertumbuhan yaitu *Platelet Derived Growth Factor* (PDGF), *Transforming Growth Factor* (TGF), *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), *Epithelial Growth Factor* (EGF) dan *Insulin-Like Growth Factor* (IGF) yang

masing-masing memiliki fungsi biologi yang berbeda.

a. *Platelet-Derived Growth Factors* (PDGF)

Faktor pertumbuhan turunan trombosit (PDGF) adalah salah satu dari banyak faktor pertumbuhan yang mengatur pertumbuhan dan pembelahan sel. PDGF memainkan peran penting dalam mitogenesis sel-sel mesenkim seperti fibroblas, osteoblas, tenosit, sel otot polos, pembuluh darah dan sel induk mesenkim, kemotaksis fibroblast, sel glial dan sel otot serta berperan pada regulasi sintesis dan sekresi kolagen.⁸

PDGF diproduksi dari trombosit, osteoblast, sel endotel dan sel otot. PDGF merupakan glikoprotein berbentuk dimer dengan berat molekul 30.000 Dalton yang terdiri dari rantai A, B, C dan D yang dikodekan oleh gen terpisah yang masing-masing terletak pada kromosom 7, 22, 4, dan 11. Keempat rantai PDGF mengandung domain faktor pertumbuhan yang terdiri dari sekitar 100 asam amino. Isoform PDGF terbagi menjadi lima yaitu PDGF-AA, -BB, -AB, -CC, dan -DD dan berikatan dengan dua reseptor tirosin kinase yakni PDGFR α dan PDGFR β . Rantai PDGF -A, -B, dan -C memiliki afinitas tinggi terhadap reseptor PDGFR α sedangkan PDGF-B dan -D memiliki afinitas tinggi terhadap reseptor PDGFR β . Pengikatan ligan pada reseptor menyebabkan autofosforilasi reseptor pada residu tirosin. Reseptor mengalami dimerisasi yang mengaktifasi domain tirosin kinase intrinsik. Aktivasi ini menyebabkan pembentukan protein pemberi sinyal yang mengandung domain SH-2 yang mengarah pada respons seluler, seperti proliferasi, migrasi dan angiogenesis.⁸

PDGF memiliki peranan biologis yang penting di dalam tubuh. PDGF dapat merangsang pertumbuhan sel targetnya, mempengaruhi kemotaksis, yaitu pergerakan sel terarah, dan bentuk sel melalui reorganisasi aktin dan filamen. PDGF juga mempengaruhi diferensiasi jenis sel tertentu dan meningkatkan kelangsungan hidup sel. Melalui efek tersebut, PDGF mempunyai fungsi penting di organ tertentu selama perkembangan embrio. Pada orang dewasa, PDGF mengatur tekanan cairan interstisial dari jaringan ikat dengan merangsang regenerasi jaringan ikat selama penyembuhan luka. Peran ini terkait dengan beberapa molekul spesifik matriks ekstraseluler, seperti kolagen atau heparin. Heparin berperan dalam

meningkatkan pengikatan PDGF ke kolagen, dan membentuk kompleks PDGF-heparin-kolagen sehingga mendorong proliferasi fibroblas, migrasi sel, dan vaskularisasi. Peran lain PDGF adalah mengatur aktivitas transkripsi trombomodulin dalam sel otot polos pembuluh darah manusia.⁹

b. Transforming Growth Factor -B (TGF-β)

TGF-β adalah polipeptida yang termasuk dalam keluarga *transforming growth factor beta sitokin*. TGF-β pertama kali diidentifikasi dalam platelet manusia sebagai protein dengan berat molekul 25.000 dalton dan mengandung 390 asam amino. TGF-β disekresi untuk fungsi sel-sel seperti mengontrol pertumbuhan sel, proliferasi sel, diferensiasi sel, dan apoptosis. Pada manusia, TGF-β1 dikode oleh gen TGFB1. TGF-β1 memiliki peran penting untuk mengontrol sistem imun dan menunjukkan aktivitas yang berbeda terhadap tipe sel yang juga berbeda. Kebanyakan sel imun (atau leukosit) menghasilkan TGF-β1.¹⁰

Pada sebagian besar sel, jalur sinyal TGF-β mengatur ekspresi gen-gen yang aktivitasnya menentukan proses proliferasi sel dan perbaikan jaringan. Regulasi ekspresi gen diawali melalui ikatan dengan kompleks reseptor threonine kinase tipe I dan II. Reseptor tipe II memfosforilasi dan mengaktifkan reseptor tipe I yang selanjutnya akan memfosforilasi dan mengaktifkan faktor transkripsi Smad. Protein yang dikodekan mengatur proliferasi, diferensiasi dan pertumbuhan sel, serta dapat memodulasi ekspresi dan aktivasi faktor pertumbuhan lainnya termasuk interferon gamma dan tumor necrosis factor alpha.¹¹

c. Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF)

VEGF adalah protein molekul sinyal yang diekspresikan oleh banyak sel untuk menstimulasi pembentukan pembuluh darah. VEGF terlibat dalam proses vaskulogenesis (pembentukan sintesis de novo sistem sirkulasi embrionik) dan proses angiogenesis (pertumbuhan pembuluh darah dari vaskulasi yang sudah ada). VEGF disebut juga Vascular Permeability Factor (VPF) adalah suatu glikoprotein berbentuk dimer yang terkait ikatan disulfida dengan berat molekul 45.000 Dalton.¹²

VEGF bersama PDGF berperan penting pada proses angiogenesis dengan berikatan pada heparin. Pada jaringan yang

rusak, VEGF disekresi oleh trombosit dan makrofag yang teraktivasi. VEGF menstimulasi pembentukan pembuluh darah baru agar dapat membawa nutrisi dan meningkatkan aliran darah ke jaringan yang rusak. Dalam peran angiogenesis sekresi VEGF dipicu oleh faktor pertumbuhan yang lain yakni PDGF, TGF-β dan EGF. VEGF berikatan dengan reseptor VEGFR-1 dan VEGFR-2 untuk proses angiogenesis. Pengikatan ini mengaktifkan jalur pensinyalan sehingga terjadi peningkatan ekspresi gen dalam proliferasi dan migrasi sel-sel endotel, dan permeabilitas vaskuler.^{12, 13}

d. Epidermal Growth Factor (EGF)

EGF adalah faktor pertumbuhan pertama yang ditemukan pada PRP, tersusun atas polipeptida tunggal dan mengandung 53 residu asam amino yang terlibat dalam regulasi proliferasi sel. EGF juga terdapat di berbagai cairan tubuh, seperti ASI, saliva, plasma, cairan usus, cairan ketuban yang diproduksi dan disekresi secara lokal oleh kelenjar payudara, kelenjar submaksila, ginjal, kelenjar Brunner di duodenum, dan plasenta. Reseptor EGF (EGFR) adalah protein transmembran tirosin kinase yang mengalami dimerisasi dengan dirinya sendiri pada saat berikatan dengan ligan EGF. Efek dimerisasi ini meningkatkan aktivitas tirosin kinase intraseluler dan menyebabkan autofosforilasi reseptor. EGF menyebabkan depolimerisasi aktin dan pembentukan kerutan membran sebagai tempat transduksi sinyal pertama setelah pengikatan. Jalur transduksi sinyal yang diaktifkan oleh EGF mencakup jalur fosfatidilinositol, yang menyebabkan aktivasi protein kinase C dan peningkatan konsentrasi Ca²⁺ intraseluler, dan jalur ras yang menyebabkan aktivasi MAP kinase. Hal ini mengaktifkan kaskade sinyal yang memiliki banyak efek yaitu proliferasi sel, penurunan apoptosis, dan angiogenesis.^{14, 15}

e. Insulin-Like Growth Factor (IGF-1)

IGF-1 adalah faktor pertumbuhan seperti insulin yang memiliki struktur mirip insulin dan dapat berikatan dengan reseptor insulin. IGF-1 adalah polipeptida rantai tunggal tersusun atas 70 asam amino dengan berat molekul 7600 Dalton. Struktur IGF-1 berbentuk tersier tersusun atas tiga jembatan disulfida, antara asam amino 6 dan 48, 18 dan 61 dan 47 dan 52. Pembentukan struktur tersier untuk pengikatan optimal pada Reseptornya yakni IGF-1R. IGF-1 terutama diproduksi di

hati, otot rangka, dan banyak jaringan lain sebagai respons terhadap stimulasi GH. Sintesis IGF terjadi secara endokrin, parakrin dan autokrin. Secara Endokrin. IGF disintesis di hati dan disekresikan ke dalam darah melalui stimulasi Growth Hormon. Secara Autokrin/parakrin IGF-1 disintesis di jaringan perifer, seperti tulang. Sintesisnya dikendalikan oleh GH dan faktor-faktor yang disekresi secara lokal oleh tipe sel di sekitarnya. Beberapa IGF-1 autokrin/parakrin yang disekresikan masuk ke dalam sirkulasi sistemik.^{16,17}

IGF-1 memiliki keterlibatan dalam mengatur perkembangan saraf termasuk neurogenesis, mielinisasi, sinaptogenesis, dan percabangan dendritik serta perlindungan saraf setelah kerusakan saraf. IGF-1 memediasi banyak aksi GH, merangsang pertumbuhan tulang dan jaringan lain, dan meningkatkan produksi massa otot tanpa lemak. Ikatan antara IGF dan reseptor IGF-1 memiliki afinitas yang lebih tinggi daripada ikatan dengan reseptor insulin. Ikatan antara IGF-1 dengan reseptornya akan menyebabkan autofosforilasi dan mengaktifkan transduksi sinyal hingga menyebabkan efek biologis yakni mendorong pembentukan tulang melalui proliferasi dan diferensiasi osteoblast. IGF-1 juga berperan dalam aktivitas non-pertumbuhan, seperti metabolisme glukosa dan lipid, dan terlibat dalam sindrom metabolik.¹⁷

2.3 Penerapan PRP dalam Dunia Kesehatan

Pemanfaatan PRP autologous pertama kali digunakan pada tahun 1987 dalam operasi jantung. Lebih dari 20 tahun yang lalu, PRP juga digunakan di bidang kedokteran gigi untuk mempercepat penyembuhan luka pada pasien kanker setelah rekonstruksi rahang. Hasil studi *invitro* menunjukkan bahwa PRP dan komponennya berikatan dengan *Bone Morphogenic Protein* (BMP) mampu menstimulasi diferensiasi osteoblastik dari mioblas. Uji *Invitro* dengan fibroblast *synovial* yang diisolasi dari pasien rematik menunjukkan peranan faktor pertumbuhan dalam mengatur sintesis asam hialuronat endogen dan meningkatkan sekresi asam hialuronat sehingga menginduksi produksi *Hepatocyte Growth Factor* (HGF). Pada uji *invitro* lainnya, tenosit yang dikultur dan diberi PRP mampu mensintesis VEGF dan HGF sehingga merangsang proliferasi sel dan produksi kolagen total. Hal ini menunjukkan

PRP bisa digunakan sebagai terapi cedera tendon.¹⁸

Hadi dkk (2019) melakukan uji *invitro* untuk menguji pengaruh PRP terhadap kemampuan proliferasi dan viabilitas sel *human dermal fibroblast* (HDF) dalam kondisi glukosa tinggi, sebagai model untuk penyembuhan luka diabetes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi PRP 10 % dapat meningkatkan proliferasi HDF dan viabilitas dalam waktu 48 jam. Temuan ini mendukung penggunaan PRP sebagai terapi untuk luka diabetes.¹⁹

Uji klinis pemanfaatan PRP juga telah dilakukan pada hewan dan manusia. Hammond dkk (2009) melakukan percobaan pada tikus yang dibuat cedera dan disuntikkan PRP sebagai pengobatan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pemberian PRP secara lokal terbukti mempersingkat waktu pemulihan pada cedera otot. Pemulihan otot pada cedera otot berulang terbukti memerlukan miogenesis yang dapat dirangsang oleh faktor pertumbuhan dalam PRP. Hammond dkk menyimpulkan bahwa PRP bisa digunakan untuk pengobatan cedera otot.²⁰

Beberapa penelitian mengimplikasikan PRP dalam meningkatkan neovaskularisasi untuk mempercepat proses penyembuhan dan meningkatkan kualitas histologis pembentukan jaringan parut pada luka. Lyras dkk (2009) menemukan peningkatan yang signifikan dari sifat mekanik tendon yang diregenerasi pada kelompok yang diobati dengan PRP pada hari ke 14, kembali ke kondisi awal pada hari ke 28. PRP memiliki efek yang kuat pada fase awal penyembuhan tendon.²¹

PRP telah digunakan dalam dunia kesehatan sebagai pengobatan dalam berbagai penyakit yang berkaitan dengan pertumbuhan sel. Pada bidang reproduksi, suntik PRP *intrauterine* pada pasien *Endometriosis Kronik* memberikan hasil positif. Dengan infus PRP *intrauterin*, banyak protein, beberapa faktor pertumbuhan dan sitokin yang disimpan dalam trombosit bekerja pada *endometrium* melalui peningkatan proliferasi sel dan *neoangiogenesis*, dan sifat anti-inflamasi, sehingga implantasi berhasil.²²

Pada bidang kecantikan, PRP juga telah digunakan sebagai terapi dalam mengatasi masalah wajah seperti anti-aging, menyamarkan keriput, peremajaan kulit, dan menyamarkan bekas jerawat. Penelitian Kim dkk (2011) menunjukkan PRP dapat

menstimulasi remodeling jaringan pada kulit yang menua dan dapat digunakan sebagai pengobatan tambahan terhadap laser untuk peremajaan kulit dalam dermatologi kosmetik. Konsentrasi PRP 5% dapat merangsang proliferasi sel dengan meningkatkan ekspresi kolagen tipe I, protein MMP-1, dan mRNA pada fibroblas kulit manusia.²³

PRP telah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Di bidang stomatology, Ucak Turner dkk (2020) melakukan uji klinis terkontrol secara acak dengan menyuntikkan PRP pada cangkuk jaringan ikat untuk pengobatan kerusakan resesi gingiva dalam. Hasil menunjukkan bahwa PRP dan turunannya mencegah atrofi tulang alveolar dan meningkatkan regenerasi jaringan alveolar. Uji coba yang dilakukan Peerboom dkk (2019) pada pengobatan plantar fasciitis kronis operasi menunjukkan bahwa injeksi PRP mengungguli injeksi glukokortikoid tradisional dalam pengobatan aponeurosis. Dalam pembedahan sendi, injeksi PRP lokal efektif mengurangi rasa sakit pada pasien osteoarthritis. PRP mendorong pemulihan fungsional dan efeknya lebih unggul dibandingkan asam hialuronat tradisional. Pengobatan 6 hingga 12 bulan memberikan efek rasa sakit yang berkurang dan meningkatkan kualitas hidup pasien secara keseluruhan.²⁴⁻²⁶

Dalam oftalmologi, PRP dapat digunakan untuk mengobati mata kering. Garcia-Conca dkk (2019) melakukan percobaan terhadap pasien mata kering hiposekresi tingkat sedang dan berat dengan memberikan PRP dan dibandingkan dengan pemberian sodium hialuronate. Kelompok pasien yang diberikan PRP menunjukkan penurunan gejala, peningkatan hasil tes Schirmer, peningkatan kepadatan sel caliciform dan penurunan hyperemia dibandingkan kelompok yang diobati dengan penurunan hyperemia. Terapi gel PRP pada pasien sinus pilonidal dapat mempercepat penyembuhan luka secara signifikan.^{27,28}

KESIMPULAN DAN SARAN

Platelet Rich Plasma berpotensi sebagai pengobatan regeneratif karena kandungan growth factor di dalamnya yang dapat merangsang pertumbuhan sel sehingga dapat memperbaiki jaringan. Penggunaan terapi PRP lebih aman karena sel yang

digunakan berasal dari diri sendiri. Terapi PRP dapat diterapkan pada penyakit degeneratif dengan pertimbangan berbagai aspek dan dasar ilmiah yang telah ada

DAFTAR PUSTAKA

1. Mao AS and Mooney DJ. Regenerative medicine: Current therapies and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015; 112: 14452-9. doi:10.1073/pnas.1508520112.
2. Utami P, Puspaningtyas DE and Gz S. *The miracle of herbs*. AgroMedia, 2013.
3. Pavlovic V, Ciric M, Jovanovic V and Stojanovic P. Platelet Rich Plasma: a short overview of certain bioactive components. *Open medicine (Warsaw, Poland)*. 2016; 11: 242-7. doi:10.1515/med-2016-0048.
4. De Meyer SF. Platelet granules in vascular integrity. *Blood*. 2017; 129: 1573-4. doi:10.1182/blood-2017-02-763540.
5. Muljanti M, Hernaningsih Y, Nugraha HK and Nugraha J. Upaya Optimasi Pembuatan Plasma Kaya Trombosit Sebagai Pengobatan Sel Punca. *Indonesian Journal Of Clinical Pathology And Medical Laboratory*. 2016; 20: 197-200. doi:10.24293/ijcpml.v20i3.480.
6. Eppley BL, Woodell JE and Higgins J. Platelet quantification and growth factor analysis from platelet-rich plasma: implications for wound healing. *Plast Reconstr Surg*. 2004; 114: 1502-8. doi:10.1097/01.prs.0000138251.07040.51.
7. Dhurat R and Sukesh M. Principles and Methods of Preparation of Platelet-Rich Plasma: A Review and Author's Perspective. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014; 7: 189-97. doi:10.4103/0974-2077.150734.
8. Andrae J, Gallini R and Betsholtz C. Role of platelet-derived growth factors in physiology and medicine. *Genes Dev*. 2008; 22: 1276-312. doi:10.1101/gad.1653708.
9. Raica M and Cimpean AM. Platelet-Derived Growth Factor (PDGF)/PDGF Receptors (PDGFR) Axis as Target for Antitumor and Antiangiogenic Therapy. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*. 2010; 3: 572-99. doi:10.3390/ph3030572.

10. Kajdaniuk D, Marek B, Borgiel-Marek H and Kos-Kudła B. Transforming growth factor β 1 (TGF β 1) in physiology and pathology. *Endokrynol Pol.* 2013; 64: 384-96. doi:10.5603/ep.2013.0022.
11. Tzavlaki K and Moustakas A. TGF- β Signaling. *Biomolecules.* 2020; 10. doi:10.3390/biom10030487.
12. Shibuya M. Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and Its Receptor (VEGFR) Signaling in Angiogenesis: A Crucial Target for Anti- and Pro-Angiogenic Therapies. *Genes Cancer.* 2011; 2: 1097-105. doi:10.1177/1947601911423031.
13. Melincovici CS, Boşca AB, Şuşman S, et al. Vascular endothelial growth factor (VEGF) - key factor in normal and pathological angiogenesis. *Rom J Morphol Embryol.* 2018; 59: 455-67.
14. Zeng F and Harris RC. Epidermal growth factor, from gene organization to bedside. *Seminars in cell & developmental biology.* 2014; 28: 2-11. doi:10.1016/j.semcdb.2014.01.011.
15. Murphrey MB, Quaim L and Varacallo M. Biochemistry, Epidermal Growth Factor Receptor. *StatPearls.* Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Lamisa Quaim declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Matthew Varacallo declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing, 2023.
16. Laviola L, Natalicchio A and Giorgino F. The IGF-I signaling pathway. *Current pharmaceutical design.* 2007; 13: 663-9 doi:10.2174/138161207780249146. PMID: 17346182.
17. Laron Z. Insulin-like growth factor 1 (IGF-1): a growth hormone. *Molecular pathology : MP.* 2001; 54: 311-6. doi:10.1136/mp.54.5.311.
18. Dhillon RS, Schwarz EM and Maloney MD. Platelet-rich plasma therapy - future or trend? *Arthritis Res Ther.* 2012; 14: 219. doi:10.1186/ar3914.
19. Hadi RS, Kusumah I and Sandra Y. Pengaruh Platelet-Rich Plasma (PRP) Terhadap Proliferasi dan Viabilitas Human Dermal Fibroblast (HDF) dalam Konsentrasi Glukosa Tinggi. *Jurnal Biologi Indonesia.* 2020; 15. doi:10.14203/jbi.v15i2.3815.
20. Hammond JW, Hinton RY, Curl LA, Muriel JM and Lovering RM. Use of autologous platelet-rich plasma to treat muscle strain injuries. *The American journal of sports medicine.* 2009; 37: 1135-42. doi:10.1177/0363546508330974.
21. Lyras DN, Kazakos K, Verettas D, et al. The effect of platelet-rich plasma gel in the early phase of patellar tendon healing. *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2009; 129: 1577-82. doi:10.1007/s00402-009-0935-4.
22. Mouanness M, Ali-Bynom S, Jackman J, Seckin S and Merhi Z. Use of Intra-uterine Injection of Platelet-rich Plasma (PRP) for Endometrial Receptivity and Thickness: a Literature Review of the Mechanisms of Action. *Reproductive sciences (Thousand Oaks, Calif).* 2021; 28: 1659-70. doi:10.1007/s43032-021-00579-2.
23. Kim DH, Je YJ, Kim CD, et al. Can Platelet-rich Plasma Be Used for Skin Rejuvenation? Evaluation of Effects of Platelet-rich Plasma on Human Dermal Fibroblast. *Annals of dermatology.* 2011; 23: 424-31. doi:10.5021/ad.2011.23.4.424.
24. Ucak Turer O, Ozcan M, Alkaya B, Surmeli S, Seydaoglu G and Haytac MC. Clinical evaluation of injectable platelet-rich fibrin with connective tissue graft for the treatment of deep gingival recession defects: A controlled randomized clinical trial. *Journal of clinical periodontology.* 2020; 47: 72-80. doi:10.1111/jcpe.13193.
25. Peerbooms JC, Lodder P, den Oudsten BL, Doorgeest K, Schuller HM and Gosens T. Positive Effect of Platelet-Rich Plasma on Pain in Plantar Fasciitis: A Double-Blind Multicenter Randomized Controlled Trial. *The American journal of sports medicine.* 2019; 47: 3238-46. doi:10.1177/0363546519877181.
26. Duymus TM, Mutlu S, Dernek B, Komur B, Aydogmus S and Kesiktaş FN. Choice of intra-articular injection in treatment of knee osteoarthritis: platelet-rich plasma, hyaluronic acid or ozone options. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* 2017; 25: 485-92. doi:10.1007/s00167-016-4110-5.
27. García-Conca V, Abad-Collado M, Hueso-Abancens JR, et al. Efficacy and

- safety of treatment of hyposcretory dry eye with platelet-rich plasma. *Acta ophthalmologica*. 2019; 97: e170-e8. doi:10.1111/aos.13907.
28. Mohamadi S, Norooznezhad AH, Mostafaei S, et al. A randomized controlled trial of effectiveness of platelet-rich plasma gel and regular dressing on wound healing time in pilonidal sinus surgery: Role of different affecting factors. *Biomedical journal*. 2019; 42: 403-10. doi:10.1016/j.bj.2019.05.002.