

Injeksi Platelet-Rich Plasma (PRP) pada Tendinopati Achilles: Tinjauan Pustaka

Sandra Rini¹, Dewi Nur Fiana

¹Bagian Instalasi Rehabilitasi Medik, RSUD Abdul Moeloek Lampung

Abstrak

Tendinopati Achilles merupakan kondisi muskuloskeletal kronik yang ditandai oleh nyeri, kekakuan, dan penurunan fungsi tendon Achilles, terutama saat aktivitas menahan beban. Kondisi ini memiliki prevalensi sekitar 6% pada populasi umum dan dapat mencapai hingga 50% pada pelari ketahanan tingkat kompetitif sepanjang hidupnya, sehingga berpotensi mengganggu aktivitas sehari-hari maupun performa olahraga. Tendinopati Achilles dipahami sebagai proses degeneratif akibat kegagalan respons penyembuhan tendon terhadap pembebanan mekanik berulang, ditandai oleh disorganisasi kolagen, perubahan matriks ekstraseluler, neovaskularisasi, serta pertumbuhan serabut saraf sensorik abnormal, tanpa dominasi inflamasi akut. Platelet-rich plasma (PRP) merupakan modalitas terapi biologis yang dipertimbangkan pada Tendinopati Achilles kronis, khususnya pada pasien yang tidak responsif terhadap terapi konservatif standar. PRP bekerja melalui pelepasan growth factor seperti *platelet-derived growth factor*, *transforming growth factor-beta*, dan *vascular endothelial growth factor* yang berperan dalam proliferasi sel, angiogenesis, serta remodeling jaringan tendon. Secara umum, PRP diberikan dengan volume 3–6 mL per injeksi, baik sebagai injeksi tunggal maupun injeksi serial dengan interval 2–3 minggu. Namun, bukti klinis yang tersedia masih terbatas akibat heterogenitas protokol preparasi dan injeksi PRP. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan desain metodologis yang lebih kuat dan protokol terstandarisasi untuk menetapkan rekomendasi klinis yang lebih jelas.

Kata Kunci: Tendinopati Achilles, *platelet-rich plasma*, injeksi PRP

Platelet-Rich Plasma (PRP) Injection in Achilles Tendinopathy: A Literature Review

Abstract

Achilles tendinopathy is a chronic musculoskeletal condition characterized by pain, stiffness, and reduced function of the Achilles tendon, particularly during weight-bearing activities. It affects approximately 6% of the general population and up to 50% of competitive endurance runners during their lifetime, potentially impairing daily activities and athletic performance. Achilles tendinopathy is regarded as a degenerative disorder resulting from failure of the tendon's healing response to repetitive mechanical loading, rather than an acute inflammatory process. This condition is associated with collagen disorganization, extracellular matrix alterations, neovascularization, and abnormal sensory nerve ingrowth. Platelet-rich plasma (PRP) has emerged as a biological therapeutic option for chronic Achilles tendinopathy, especially in patients unresponsive to standard conservative management. PRP acts through the release of growth factors, including platelet-derived growth factor, transforming growth factor-beta, and vascular endothelial growth factor, which promote cell proliferation, angiogenesis, and tendon remodeling. PRP is commonly administered in volumes of 3–6 mL per injection, either as a single injection or as serial injections at 2–3-week intervals. However, clinical evidence remains limited due to heterogeneity in PRP preparation and injection protocols, highlighting the need for further well-designed, standardized studies to establish clearer clinical recommendations.

Keywords: Achilles tendinopathy, platelet-rich plasma, PRP injection

Korespondensi: Sandra Rini, alamat Gedung Rejo Sakti, Kec. Penawar Aji, Lampung, HP 082176623233, e-mail rinii.sandraa@gmail.com

Pendahuluan

Tendinopati Achilles merupakan kondisi muskuloskeletal kronik yang ditandai oleh nyeri, kekakuan, dan penurunan fungsi tendon Achilles, terutama saat aktivitas menahan beban. Kondisi ini cukup sering dijumpai, dengan prevalensi sekitar 6% pada populasi umum dan dapat mencapai hingga 50% pada pelari ketahanan tingkat kompetitif sepanjang hidupnya, sehingga berpotensi membatasi aktivitas sehari-hari maupun olahraga serta menurunkan performa fisik.¹

Secara patofisiologis, tendinopati Achilles dipahami sebagai proses degeneratif kompleks akibat kegagalan respons penyembuhan tendon terhadap pembebanan mekanik berulang, bukan sekadar proses inflamasi akut. Stres mekanik berlebih menyebabkan mikrotrauma berulang yang diikuti oleh disorganisasi serat kolagen, penurunan kolagen tipe I, peningkatan proteoglikan, akumulasi cairan, serta peningkatan neovaskularisasi dan pertumbuhan serabut saraf sensorik abnormal, yang berperan dalam timbulnya nyeri kronik

meskipun tanda inflamasi akut sering tidak menonjol.²

Manajemen tendinopati Achilles hingga saat ini masih bervariasi. Pendekatan awal umumnya bersifat konservatif, termasuk modifikasi aktivitas dan pemberian obat anti-inflamasi non-steroid (NSAID) per oral untuk mengontrol nyeri. Modalitas non-operatif lain seperti injeksi kortikosteroid, *high-volume image-guided injections* (HVIGI), *extracorporeal shockwave therapy*, dan *ultrasound* juga telah digunakan, meskipun sebagian besar belum didukung oleh bukti ilmiah yang kuat. Pada kasus yang tidak menunjukkan perbaikan setelah sekitar 6 bulan terapi konservatif, tindakan pembedahan dapat dipertimbangkan, sehingga mendorong berkembangnya terapi biologis seperti *platelet-rich plasma* (PRP).²

Pada tendinopati Achilles kronik, di mana proses penyembuhan alami tendon terganggu, PRP diusulkan untuk memodulasi lingkungan biologis lokal melalui pelepasan *growth factor* seperti PDGF, TGF- β , dan VEGF, yang berperan dalam proliferasi sel, sintesis matriks, angiogenesis, dan *remodeling* jaringan tendon.³

Studi klinis mengenai injeksi *platelet-rich plasma* (PRP) pada tendinopati Achilles menunjukkan adanya variasi yang luas dalam protokol pemberian, mencakup perbedaan pendekatan injeksi dan strategi terapi lanjutan. Hingga saat ini, bukti ilmiah terkait dosis, waktu, dan frekuensi pemberian PRP masih terbatas dan belum konsisten antar penelitian. Kondisi ini mencerminkan belum adanya kesepakatan atau standarisasi protokol injeksi PRP, sehingga tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mensintesis bukti yang tersedia secara sistematis.

Artikel ilmiah yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir diidentifikasi melalui basis data elektronik, meliputi PubMed, Google Scholar, dan ScienceDirect, menggunakan kata kunci "Achilles tendinopathy", "*platelet-rich plasma*", dan "*PRP injection*". Kriteria inklusi mencakup artikel berbahasa Inggris yang meneliti penggunaan injeksi PRP pada pasien dengan tendinopati Achilles dan melaporkan luaran klinis atau fungsional. Artikel yang tidak relevan, tidak dapat diakses secara penuh, atau tidak secara spesifik membahas protokol injeksi PRP dikeluarkan dari analisis. Data yang terkumpul dianalisis dan disintesis secara

naratif untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai bukti ilmiah terkini serta variasi strategi injeksi PRP pada tendinopati Achilles.

Isi

Tendinopati Achilles merupakan kondisi muskuloskeletal degeneratif kronik yang ditandai oleh nyeri, pembengkakan, kekakuan, dan penurunan fungsi tendon Achilles, yang umumnya memburuk saat aktivitas dengan beban mekanik berulang. Kondisi ini mencerminkan kegagalan adaptasi tendon terhadap stres mekanik kronik, bukan sekadar proses inflamasi akut. Berdasarkan lokasi keterlibatan, tendinopati Achilles diklasifikasikan menjadi *mid-portion* dan *insertional tendinopathy*, yang memiliki implikasi klinis dan prognostik berbeda.^{1,4}

Tendinopati Achilles merupakan salah satu gangguan tendon yang paling sering dijumpai, dengan prevalensi sekitar 6% pada populasi umum sepanjang hidup dan meningkat hingga lebih dari 50% pada atlet *endurance* kompetitif, khususnya pelari jarak jauh. Secara anatomis, sebagian besar kasus terjadi pada segmen tengah (*mid-portion*) tendon Achilles (sekitar dua pertiga kasus), diikuti oleh keterlibatan daerah insersi (*insertional*) (sekitar seperempat kasus), sementara sebagian kecil lainnya melibatkan kedua lokasi tersebut.¹

Etiologi tendinopati Achilles bersifat multifaktorial dan melibatkan interaksi faktor intrinsik dan ekstrinsik yang memengaruhi kapasitas tendon terhadap beban mekanik. Faktor intrinsik meliputi usia, jenis kelamin, status metabolik, serta karakteristik anatomi dan biomekanik ekstremitas bawah. Sementara itu, faktor ekstrinsik mencakup paparan beban berulang (*overuse*), kesalahan pola latihan, peningkatan intensitas atau volume latihan secara tiba-tiba, permukaan latihan yang keras, penggunaan alas kaki yang tidak sesuai, trauma langsung, serta paparan obat tertentu seperti fluoroquinolone dan kortikosteroid yang dapat melemahkan struktur tendon.⁵

Patofisiologi tendinopati Achilles terjadi akibat paparan beban mekanik berulang yang melebihi kapasitas adaptasi biologis tendon, sehingga menyebabkan akumulasi mikrotrauma dan kegagalan proses penyembuhan (*failed healing response*).⁶ Kondisi ini ditandai oleh

disorganisasi matriks ekstraseluler tendon berupa penurunan kolagen tipe I, peningkatan kolagen tipe III, peningkatan proteoglikan dan kandungan air, serta perubahan aktivitas tenosit yang menghasilkan matriks abnormal. Proses degeneratif ini diperberat oleh peningkatan aktivitas enzim degradasi matriks seperti *matrix metalloproteinases* (MMPs), serta perubahan neurovaskular berupa neovaskularisasi dan pertumbuhan serabut saraf sensorik, yang secara kolektif menyebabkan nyeri kronik, kekakuan, dan penurunan fungsi tendon Achilles.⁷

Gejala awal yang khas pada tendinopati Achilles meliputi kekakuan tendon pada pagi hari atau setelah periode istirahat, yang kemudian diikuti nyeri saat aktivitas menahan beban, dengan pola nyeri yang memburuk saat aktivitas dan mereda saat istirahat. Konsensus menyatakan bahwa diagnosis tendinopati Achilles ditegakkan bila ditemukan nyeri lokal pada tendon Achilles, penebalan tendon, serta nyeri saat aktivitas atau palpasi, khususnya pada area sekitar 2 cm distal tendon. Modalitas pencitraan seperti ultrasonografi (USG) dan MRI digunakan untuk mengonfirmasi diagnosis atau menyingkirkan kondisi lain, dengan USG menunjukkan penebalan, disorganisasi kolagen, dan neovaskularisasi, sementara MRI memberikan gambaran detail mengenai derajat degenerasi tendon.⁸

Pendekatan tatalaksana awal umumnya bersifat konservatif, dengan latihan berbasis beban, terutama latihan eksentrik, sebagai pilar utama terapi karena terbukti meningkatkan fungsi tendon dan mengurangi nyeri, serta didukung oleh strategi *load management* seperti modifikasi aktivitas, progresi beban latihan yang terkontrol, dan edukasi pasien. Obat antiinflamasi non-steroid (NSAID) per oral dapat digunakan secara selektif sebagai terapi simptomatik jangka pendek, namun tidak direkomendasikan sebagai terapi utama. Pada pasien yang tidak merespons terapi konservatif adekuat, modalitas non-operatif tambahan seperti *extracorporeal shockwave therapy* dan injeksi biologis, termasuk platelet-rich plasma (PRP), dapat dipertimbangkan, sedangkan tindakan pembedahan menjadi pilihan terakhir pada kasus refrakter setelah minimal 6–12 bulan terapi konservatif intensif.^{5,9}

Platelet-rich plasma (PRP) merupakan produk biologis autolog yang diperoleh dari darah perifer melalui proses sentrifugasi untuk menghasilkan konsentrat plasma dengan kandungan trombosit lebih tinggi dibandingkan darah utuh. *Platelet-rich plasma* terdiri atas trombosit sebagai sumber utama faktor pertumbuhan, plasma sebagai medium pembawa protein dan sitokin, serta pada beberapa formulasi dapat mengandung leukosit dan fibrin, bergantung pada metode preparasi yang digunakan. Trombosit dalam PRP melepaskan berbagai faktor pertumbuhan penting, seperti *platelet-derived growth factor* (PDGF), *transforming growth factor-β* (TGF-β), *vascular endothelial growth factor* (VEGF), dan *insulin-like growth factor-1* (IGF-1), yang berperan dalam modulasi proses penyembuhan dan regenerasi jaringan. Karena bersifat autolog, PRP memiliki risiko minimal terhadap reaksi imunologis atau kontaminasi silang dan telah banyak digunakan dalam praktik klinik regeneratif, khususnya pada bidang ortopedi, kedokteran olahraga, dan penatalaksanaan cedera jaringan lunak seperti tendinopati. Namun, komposisi PRP bersifat heterogen dan dipengaruhi oleh teknik sentrifugasi, kandungan leukosit, serta metode aktivasi sebelum injeksi, sehingga PRP diklasifikasikan menjadi *leukocyte-rich platelet-rich plasma* (LR-PRP) dan *leukocyte-poor platelet-rich plasma* (LP-PRP), yang variabilitasnya berkontribusi terhadap perbedaan hasil klinis antar studi tendinopati.¹⁰

Platelet-Rich Plasma (PRP) diperoleh dari darah perifer melalui proses sentrifugasi, baik dengan teknik *single-spin* maupun *double-spin*, untuk meningkatkan konsentrasi trombosit. Fraksi plasma kaya trombosit kemudian dikumpulkan sebagai PRP dan pada beberapa protokol dapat diaktifkan sebelum injeksi, meskipun dapat pula diberikan tanpa aktivasi awal. Variasi metode preparasi menghasilkan perbedaan konsentrasi trombosit, kandungan leukosit, dan struktur fibrin, yang memengaruhi respons biologis dan hasil klinis terapi PRP.¹¹

Platelet-rich plasma (PRP) digunakan secara luas di berbagai bidang klinik karena sifat autolognya yang menurunkan risiko reaksi imun serta potensi regeneratifnya. Meskipun bukti klinis menunjukkan variasi hasil bergantung

pada indikasi dan protokol, berbagai tinjauan ilmiah melaporkan potensi terapeutik PRP pada banyak aplikasi medis. Dalam bidang ortopedi, PRP dimanfaatkan untuk mendukung penyembuhan tendon, kartilago, dan tulang, sementara pada dermatologi digunakan untuk rejuvenasi kulit, perbaikan jaringan parut, dan restorasi rambut. Aplikasi PRP juga berkembang di bidang ginekologi, kedokteran gigi, bedah mulut, serta perawatan luka kronis, terutama melalui efek angiogenik dan stimulasi regenerasi jaringan. Meskipun heterogenitas metode preparasi masih menjadi tantangan, PRP tetap dipandang sebagai modalitas terapi biologis yang fleksibel dengan potensi klinis yang terus berkembang.¹⁰

Dalam konteks tendinopati Achilles, dimana proses penyembuhan alami tendon terganggu akibat mikrotrauma berulang dan respon biologis yang tidak adekuat, injeksi PRP diusulkan untuk memodulasi lingkungan biologis lokal dengan cara meningkatkan konsentrasi PDGF, TGF- β , VEGF, dan mediator bioaktif lain di lokasi cedera. Faktor-faktor pertumbuhan ini berperan dalam proliferasi sel tendon, sintesis matriks ekstraseluler, angiogenesis, serta remodelling jaringan, yang secara teoritis membantu memperbaiki kegagalan penyembuhan tendon pada kondisi kronis seperti tendinopati Achilles. Mekanisme tersebut mencakup stimulasi migrasi dan proliferasi tenosit serta sel progenitor tendon, peningkatan produksi kolagen yang terorganisir, serta peningkatan vaskularisasi lokal yang mendukung suplai nutrisi dan transport sel reparatif ke area yang rusak. Efek kumulatif dari aksi *growth factor* tersebut diyakini dapat menciptakan kondisi biologis yang lebih kondusif untuk regenerasi dan perbaikan jaringan pada tendinopati Achilles.³

Dalam berbagai studi klinis pada tendinopati Achilles, volume PRP yang digunakan relatif konsisten, yaitu sekitar 3–6 mL per injeksi, dengan pemberian secara *intratendinous* ke area abnormalitas struktural yang diidentifikasi melalui ultrasonografi. Pendekatan ini bertujuan memastikan distribusi PRP yang tepat pada jaringan tendon yang mengalami degenerasi, meskipun protokol frekuensi dan jumlah sesi injeksi menunjukkan variasi yang cukup luas antar penelitian.¹²

Beberapa studi melaporkan penggunaan injeksi tunggal, sementara protokol lain menerapkan injeksi serial dengan interval 2 hingga 3 minggu atau setara 1 hingga 2 kali per bulan, terutama pada kasus dengan gejala persisten. Pada kondisi tanpa resolusi gejala, injeksi tambahan hingga dua atau tiga kali sering dipertimbangkan sebagai bagian dari terapi lanjutan, dengan respons klinis yang bervariasi antar pasien. Secara keseluruhan, variasi protokol ini menunjukkan bahwa hingga saat ini belum terdapat kesepakatan mengenai jumlah dan frekuensi injeksi PRP yang optimal pada tendinopati Achilles.¹²

Pada tendinopati Achilles, PRP dipandang memiliki keunggulan sebagai terapi adjuvan yang relatif aman dan minimal invasif, dengan potensi biologis untuk memodulasi lingkungan mikro tendon melalui peningkatan konsentrasi *growth factor*. Walaupun demikian, manajemen injeksi PRP hingga saat ini masih menghadapi berbagai keterbatasan, terutama terkait heterogenitas protokol penelitian, meliputi variasi metode preparasi, komposisi biologis PRP, teknik injeksi, serta jumlah dan interval pemberian, yang menyulitkan interpretasi luaran klinis dan perbandingan antar studi.¹³

Meta-analisis uji klinis acak menunjukkan bahwa PRP tidak lebih efektif dibandingkan kontrol dalam meningkatkan fungsi atau menurunkan nyeri, dengan inkonsistensi hasil yang sebagian besar dikaitkan dengan variasi metodologi, ukuran sampel, dan desain penelitian, sehingga kekuatan statistik menjadi terbatas.¹⁴ Selain itu, perbedaan karakteristik pasien dan ketiadaan protokol standar lebih lanjut membatasi generalisasi hasil, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan desain yang lebih kuat dan terstandarisasi untuk menetapkan rekomendasi klinis yang lebih akurat dan reliabel.¹⁵

Simpulan

Platelet-rich plasma (PRP) merupakan salah satu modalitas biologis yang dipertimbangkan dalam manajemen tendinopati Achilles kronis, terutama pada pasien yang tidak menunjukkan perbaikan dengan terapi konservatif standar seperti NSAID atau latihan eksentrik. PRP dapat mendukung

penyembuhan tendon melalui pelepasan *growth factor* seperti PDGF, TGF- β , dan VEGF yang merangsang proliferasi sel, angiogenesis, dan *remodeling* matriks ekstraseluler.

Beberapa tinjauan menunjukkan bahwa PRP pada tendinopati Achilles umumnya diberikan dengan volume 3–6 mL per injeksi, baik sebagai satu kali injeksi maupun injeksi serial 2 hingga 3 kali dengan interval sekitar 2 hingga 3 minggu. Meskipun demikian, bukti klinis saat ini masih terbatas karena heterogenitas protokol injeksi, variasi jumlah dan interval pemberian, serta komposisi PRP, sehingga penelitian lebih lanjut dengan desain metodologis yang kuat dan protokol terstandarisasi diperlukan untuk menetapkan rekomendasi klinis yang lebih jelas guna pengembangan strategi terapi yang lebih efektif dan komprehensif.

Daftar Pustaka

1. Traweger A, Scott A, Kjaer M, et al. Achilles tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers*. 2025;11:20. doi:10.1038/s41572-025-00602-9.
2. Tarantino D, Mottola R, Resta G, Gnasso R, Palmeri S, Corrado B, et al. Achilles tendinopathy pathogenesis and management: a narrative review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(17):6681. doi:10.3390/ijerph20176681.
3. Saad R, Ghanem W, Ezzeddine H, et al. Platelet-rich plasma therapy in treating tendon injuries of the hand: a narrative review. *Orthop Rev*. 2025;17:147173. doi:10.52965/001c.147173.
4. Moonot P, Dakhode S. Current concept review of Achilles tendinopathy. *J Clin Orthop Trauma*. 2024;50:102374. doi:10.1016/j.jcot.2024.102374.
5. Medina Pabón MA, Naqvi U. Achilles tendinopathy. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538149/>
6. Knapik JJ, Pope R. Achilles tendinopathy: pathophysiology, epidemiology, diagnosis, treatment, prevention, and screening. *J Spec Oper Med*. 2020;20(1):125–140. doi:10.55460/QTX-A72P.
7. Ramires LC, Jeyaraman M, Muthu S, Shankar AN, Santos GS, da Fonseca LF, et al. Application of orthobiologics in Achilles tendinopathy: a review. *Life (Basel)*. 2022;12(3):399. doi:10.3390/life12030399.
8. Santacaterina F, Miccinilli S, Bressi F, Sterzi S, Bravi M. An overview of Achilles tendinopathy management. *Osteology*. 2021;1(4):175–186. doi:10.3390/osteology1040017.
9. Pavone V, Vescio A, Mobilia G, Dimartino S, Di Stefano G, Culmone A, et al. Conservative treatment of chronic Achilles tendinopathy: a systematic review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2019;4(3):46. doi:10.3390/jfmk4030046.
10. Wu WS, Chen LR, Chen KH. Platelet-rich plasma (PRP): molecular mechanisms, actions and clinical applications in human body. *Int J Mol Sci*. 2025;26(21):10804. doi:10.3390/ijms262110804.
11. Saqlain N, Mazher N, Fateen T, Siddique A. Comparison of single and double centrifugation methods for preparation of platelet-rich plasma (PRP). *Pak J Med Sci*. 2023;39(3):634–637. doi:10.12669/pjms.39.3.7264.
12. Poenaru D, Potcovaru CG, Sandulescu MI, Constantinovici M, Cinteza D. Injectables in the therapy of mid-portion Achilles tendinopathy: a descriptive review. *Life (Basel)*. 2025;15(5):824. doi:10.3390/life15050824.
13. Ling SK, Mak CT, Lo JP, Yung PS. Effect of platelet-rich plasma injection on the treatment of Achilles tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2024;12(11):23259671241296508. doi:10.1177/23259671241296508.
14. Barreto ESR, Antunes Júnior CR, Silva IC, Alencar VB, Faleiro TB, Kraychete DC. Is platelet-rich plasma effective in treating Achilles tendinopathy? A meta-analysis of randomized clinical trials. *Clin Orthop Relat Res*. 2025;483(5):779–790. doi:10.1097/CORR.0000000000003349.
15. Xu AL, Ortiz-Babilonia C, Gupta A, Rogers D, Aiyer AA, Vulcano E. The statistical fragility of platelet-rich plasma as treatment for chronic noninsertional Achilles

tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. Foot Ankle Orthop. 2022;7(3):24730114221119758. doi:10.1177/24730114221119758.