

Perbandingan antara *Bone Patellar Tendon Bone Autograft* dengan *Hamstring Tendon Autograft* pada Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* : Sistematis Review

Fuad Iqbal Elka Putra¹. Hanifah Hanum²

¹General Practitioner, Cileungsi Regional Hospital, Bogor, Indonesia

²General Practitioner, Kartika Hospital, Jakarta, Indonesia

Abstract

Anterior Cruciate Ligament adalah cedera ligamen yang paling sering terjadi di sekitar lutut dan terbagi menjadi robekan sebagian atau robekan total. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil antara *autograft Bone Patellar Tendon Bone* (BPTB) dengan *Hamstring Tendon* (HT) untuk Rekonstruksi ACL. Hasilnya dinilai dengan skoring *International Knee Documentation Committee* (IKDC), Lysholm skor, skala aktivitas Tegner, dan *donor site morbidity*. Sistematis review ini menggunakan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA). Artikel-artikel yang dicari adalah studi yang membandingkan hasil pada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL *autograft* tendon BPTB dengan *autograft* tendon hamstring dengan minimal pengukuran 6 bulan pasca operasi. Kami menganalisis 8 studi yang membandingkan hasil *autograft* BPTB (862 pasien) vs *autograft* HT (4.991 pasien). Tidak ada perbedaan yang signifikan pada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL dengan *autograft* BPTB vs *autograft* HT hasil berdasarkan skor IKDC, skor Lysholm dan skala aktivitas Tegner. Dalam satu studi menunjukkan signifikansi dalam *donor site morbidity* di mana BPTB *autograft* membuat nyeri pasca operasi saat berlutut lebih tinggi daripada *autograft* HT dalam 10 tahun pasca operasi (BPTB 64%, HT 33%, nilai p 0,019) dan prevalensi nyeri saat jongkok lebih tinggi pada kelompok BPTB dibandingkan kelompok HT dalam 10 tahun pasca operasi (BPTB 55%, HT 29%, nilai p 0,046). Penelitian ini menyimpulkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok *autograft* BPTB dan kelompok HT setelah rekonstruksi ACL. *Donor site morbidity* paling banyak terjadi pada kelompok BPTB dibandingkan kelompok HT.

Kata Kunci : *Anterior Cruciate Ligament Injury, autograft, bone patellar tendon bone, hamstring tendon*

A Comparison of *Bone Patellar Tendon Bone Autograft* versus *Hamstring Tendon Autograft* for *Anterior Cruciate Ligament* Reconstruction : Systematic Review

Abstract

Anterior Cruciate Ligament is a ligament injury is the most common injury around knee and divided into partial tear or complete tear. The aim of this study is to compare the outcome between *Bone Patellar Tendon Bone* (BPTB) *autograft* versus *Hamstring Tendon* (HT) for ACL reconstruction. The outcomes were assessed with *International Knee Documentation Committee* (IKDC), Lysholm score, Tegner activity scale and donor site morbidity. This systematic review uses *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) guidelines. The articles were searched for studies that compared functional outcomes of ACL reconstruction between BPTB *autograft* versus hamstring tendon *autografts* with a minimum 6 months follow-up. We analyzed 8 studies that compare outcomes of BPTB *autograft* (862 patient) vs HT *autograft* (4.991 patient). There was no significant differences in a patient underwent ACL reconstruction with BPTB *autograft* vs HT *autograft* the outcomes by IKDC score, Lysholm score and Tegner activity scale. In one study showed was significant in donor site morbidity where BPTB *autograft* makes postoperative pain during kneeling higher than HT *autograft* in 10 years follow up (BPTB 64%, HT 33%, p value 0.019) and the prevalence in pain during squatting BPTB was higher than HT *autograft* in 10 years follow up (BPTB 55%, HT 29%, p value 0.046). This study concluded there was no significant difference of comparison between BPTB *autograft* and HT *autograft* group after ACL reconstruction. Donor site morbidity most commonly occurred in BPTB group than HT group.

Keywords : *Anterior Cruciate Ligament Injury, autograft, bone patellar tendon bone, hamstring tendon*

Korespondensi : Fuad Iqbal Elka Putra, alamat Jl. Masjid Al-Umar no 77, Lubang Buaya, Cipayung, Bandar Lampung, email : fuadiqbal91@gmail.com

Pendahuluan

Anterior Cruciate Ligament adalah ligamen yang berfungsi menstabilkan sendi

lutut. ACL terdiri dari dua bundel, posterolateral bundel dan anteromedial bundel.¹ Robekan atau ruptur *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) adalah

salah satu cedera lutut yang paling umum pada populasi atletik.² Insiden cedera ACL antara 32-80 kasus per 100.000 orang setiap tahun di seluruh dunia, di Amerika Serikat 25.000 cedera per tahun.³ Robekan ACL adalah cedera yang parah, dengan hanya 51% atlet yang kembali berolahraga tanpa batasan pada 6 bulan pasca operasi.²

Anterior Cruciate Ligament terdiri dari robekan sebagian dan robekan total. Gejala klinis robekan sebagian biasanya pergerakan sendi yang tidak terbatas dan nyeri lutut, sedangkan robekan total biasanya disertai pergerakan sendi yang tidak terbatas tanpa nyeri lutut. Riwayat pasien dengan robekan ACL dirasakan suara "pop", pembengkakan jaringan lunak dan hemarthrosis. Pemeriksaan fisik robekan ACL adalah dengan tes Lachman atau Anterior Drawer Test.¹

Salah satu prosedur pembedahan yang dapat dilakukan pada robekan ACL adalah *ACL Reconstruction* (ACLR). *Autograft* yang paling umum digunakan dalam ACLR adalah *autograft* bone patellar tendon bone (BPTB) dan dikatakan sebagai standar emas untuk rekonstruksi karena stabilitas graft fiksasi tulang-ke-tulang dan angka revisi yang lebih rendah. Tendon hamstring paling banyak digunakan karena memiliki hasil yang baik tanpa implikasi dari tendon ekstensor, dan nyeri lutut bagian anterior yang lebih sedikit. Ada keuntungan dan kerugian menggunakan *autograft* tendon ini, dibandingkan dengan pasien yang menerima *autograft* Hamstring Tendon (HT), pasien yang mendapatkan *autograft* dari BPTB mungkin memiliki gejala nyeri lutut anterior dari nyeri donor site morbidity lebih besar.²

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil antara BPTB autograft tulang dan HT pada rekonstruksi ACL dengan melihat beberapa penilaian seperti *International Knee Documentation Committee* (IKDC), skor Lysholm, skala aktivitas Tegner dan *donor site morbidity*.

Metode

Studi ini dirancang dengan tinjauan sistematis mengikuti panduan *Preferred*

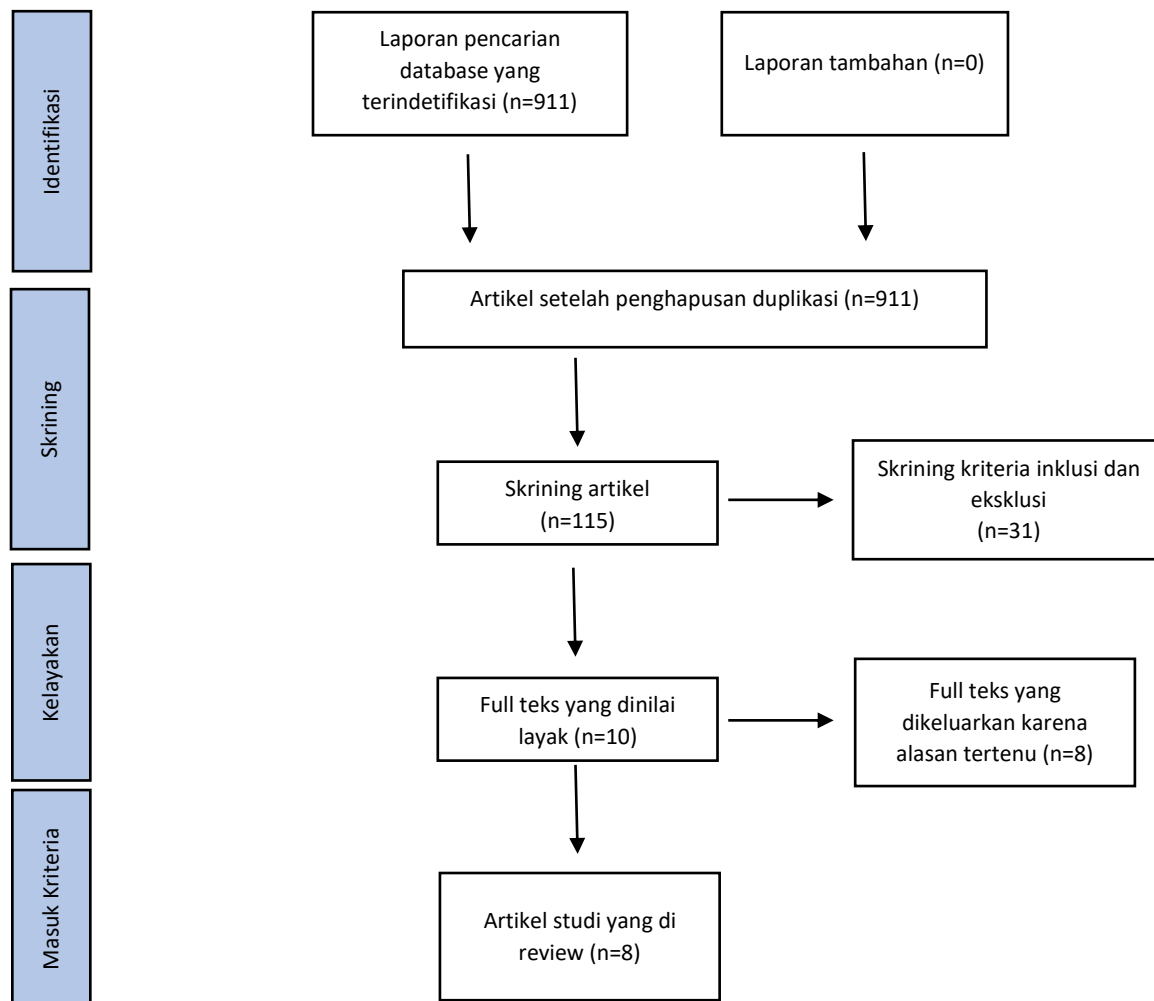
Reporting Items for Systematic Review dan Meta-Analyses (PRISMA). Membandingkan antara pasien yang menjalani operasi dengan autograft BPTB dan Hamstring dalam manuskrip komprehensif yang ditulis dalam bahasa Inggris. *Pubmed*, *Cochrane Library*, dan operator *Boolean* digunakan untuk melakukan pencarian literatur menggunakan istilah "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction" or "ACL Reconstruction) AND ("PT" or "Autograft" or "Patellar Tendon" or "HT" or "Hamstring Tendon" or "Groups)) AND (Randomized Controlled Trial" or "Prospective Cohort" or "Retrospective Cohort".

Kami menyaring literatur dari 10 tahun terakhir sesuai dengan kriteria inklusi kami. Kriteria eksklusi melibatkan pengunduhan artikel lengkap yang memenuhi kriteria untuk penilaian kualitas dan ekstraksi data selanjutnya. Strategi pencarian menghasilkan total 911 studi, tanpa ditemukan duplikat. Setelah menyaring judul, 796 artikel dikeluarkan. Tambahan 115 artikel dihilangkan setelah meninjau abstrak satu per satu. Teks lengkap dari 31 artikel yang tersisa telah ditinjau, sehingga 24 artikel dikeluarkan. Jumlah akhir dari studi yang disertakan dalam tinjauan sistematis ini adalah 8 studi.

Penulis menggunakan metode PICO untuk menyelidiki kriteria inklusi dan eksklusi. Semua artikel berbahasa Inggris berupa teks lengkap yang membandingkan *autograft* BPTB dan *autograft* HT dimasukkan dalam sistematis review ini. Hasil klinis dinilai oleh IKDC, skor Modifikasi Cincinnati, skor Lysholm, serta skala aktivitas Tegner. Tidak ada pembatasan demografi pasien. Artikel-artikel yang tidak berbahasa Inggris dikecualikan.

Setiap studi yang telah teruji diklasifikasikan sebagai I, II, III, atau IV, yang sesuai dengan *Randomized Control Trial* (RCT) berkualitas sangat baik, RCT berkualitas sedang hingga buruk dan studi kohort, kohort berkualitas sedang hingga buruk dan studi kontrol kasus, serta serangkaian kasus. Dari 8 studi ini, dua studi merupakan studi prospektif, dua studi prospektif dan acak, dua studi retrospektif, satu RCT, dan satu serangkaian kasus. *Joanna Briggs Institute* (JBI) digunakan

sebagai menilai kelayakan serta bias pada studi ini melalui penilaian kritis (*critical appraisal*).



Gambar 1. Diagram flow sesuai petunjuk PRISMA menjelaskan strategi yang dilakukan pada studi ini

Hasil

Karakteristik utama dari studi yang telah teruji ini berdasarkan masing-masing klasifikasi nya dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Sebanyak 5.853 pasien dari 8 studi telah dimasukkan, di mana 862 menjalani rekonstruksi ACL dengan

autograft tendon BPTB dan 4.991 pasien menjalani rekonstruksi dengan *autograft* HT. Ringkasan hasil dalam setiap studi ditampilkan dalam Tabel 3 dan 4. Hasil dinilai menggunakan IKDC, skor Modifikasi Cincinnati, skor Lysholm, dan skala aktivitas Tegner.

Tabel 1. Daftar studi

No.	Reference	Year	Country	Journal	Study Design	Level of Evidence
1.	Gupta P, dkk	2019	India	Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma	Prospective Study	II
2.	Sanada T, dkk	2021	Japan	Arthroscopy, Sports, Medicine and Rehabilitation	Retrospective comparative study	III
3.	Britt E, dkk	2020	USA	Orthopaedic Journal of Sports Medicine	Case Series	IV
4.	Arida C, dkk	2021	Athens	Cureus Journal of Medical Science	Prospective Study	II
5.	Barie A, dkk	2020	Germany	Arch Orthopaedic and Trauma Surgery	Prospective and Randomized Study	II
6.	Stanczak K, dkk	2018	Poland	Journal of International Medical Research	Prospective and Randomized Study	II
7.	Guglielmetti B, dkk	2021	Brazil	Orthopaedic Journal of Sports Medicine	RCT	I
8.	Criastiani R, dkk	2019	Sweden	Knee Surgery Sports Traumatology, Arthroscopy	Retrospective Cohort Study	III

Tabel 2. Karakteristik pasien pada studi

No.	Reference	Total Sample	Mean age (Age range in a year)	Male	Female
1.	Gupta P, dkk	42 BPTB: 21; HT: 21	BPTB: 25.90 ± 6.198 HT: 25.80 ± 7.544	N/A	N/A
2.	Sanada T, dkk	56 BPTB: 27; HT: 29	BPTB: 16.3 (13-20) HT: 16.5 (12-20)	0	56
3.	Britt E, dkk	71 BPTB: 41; HT: 30	BPTB: 15.4 ± 1.3 HT: 15.4 ± 1.3	0	71
4.	Arida C, dkk	60 BPTB: 30; HT: 30	BPTB: 29.83 ± 11.111 HT: 30.03 ± 11.70	19	41
5.	Barie A, dkk	60 BPTB: 30; HT: 30	BPTB: 30.5 ± 7.8 HT: 30.6 ± 7.5	26	34
6.	Stanczak K, dkk	96 BPTB: 48; HT: 48	BPTB: 31.64 (25-41) HT: 31.64 (18-55)	76	20
7.	Guglielmetti B, dkk	62 BPTB: 31; HT: 31	BPTB: 25.2 ± 5.48 HT: 24.64 ± 5.33	42	20
8.	Criastiani R, dkk	5462 BPTB: 692; HT: 4770	BPTB: 28.8 ± 8.4 HT: 28.1 ± 10.5	498	2552

Pembahasan

Autograft yang sering digunakan untuk rekonstruksi ACL meliputi graft tendon BPTB, biasanya diambil dari bagian tengah tendon patellar pada sisi yang sama, atau graft tendon hamstring yang diambil dari tendon semitendinosus dan gracilis.² Meskipun beberapa studi telah menerbitkan hasil jangka panjang pasca operasi rekonstruksi ACL, hasil yang dilaporkan belum secara konsisten mendemonstrasikan keunggulan satu teknik dibandingkan dengan yang lain.⁵

IKDC bertujuan untuk mendeteksi perbaikan dalam gejala, fungsi, dan aktivitas olahraga setelah rekonstruksi ACL.⁶ Pada studi ini skor IKDC dinilai dalam 3 studi yang dilakukan oleh Arida C, dkk., Barie A, dkk., Guglielmetti B., dkk. Tidak ada hasil yang signifikan dalam 3 studi tersebut. Didapatkan hasil yang tidak signifikan pada skor IKDC pada studi Arida C, dkk dengan kelompok BPTB dan HT rata-rata BPTB 89.71 ± 10.48 dan HT 86.88 ± 11.59 dengan nilai P <0.005. Dalam studi lain oleh Barie A, dkk, tidak

terdapat hasil yang signifikan rata-rata BPTB: 91 ± 7.3 dan HT: 92 ± 11.5 dengan nilai P 0.653. Dalam studi yang dilakukan oleh Guglielmetti B, dkk, didapatkan hasil yang tidak signifikan dengan rata-rata kelompok BPTB: 88.75 ± 9.27 dan HT: 91.0 ± 9.07 dengan nilai p 0.54. Dari studi Arida C, dkk, meskipun hasil yang tidak signifikan dari IKDC pada kedua kelompok tetapi kelompok BPTB memiliki persentase normal dan hampir normal yang lebih tinggi daripada kelompok HT dalam skor IKDC.^{7,8,9}

Skor Modifikasi Cincinnati hanya dilakukan oleh Gupta P, dkk. Setelah satu tahun pasca operasi, skor Cincinnati pada kelompok BPTB $\pm 4,117$ dan pada kelompok HT $89,29 \pm 5,371$ (P = 0,282). Tidak ada perbedaan yang

signifikan antara kelompok BPTB dan HT dalam rata-rata skor terkait nyeri, tingkat aktivitas Skala Lysholm adalah skor yang divalidasi untuk pasien dengan cedera ACL dan cedera meniskus. Delapan faktor dinilai untuk menghasilkan skor keseluruhan dalam skala poin 0 hingga 100. Kemudian diberikan penilaian sebagai "sangat baik" untuk skor 95 hingga 100 poin; "baik" untuk skor 84 hingga 94 poin, "cukup" untuk skor 65 hingga 83 poin, atau "buruk" untuk skor kurang dari 65 poin. [10] Skor Lysholm yang dibandingkan antara BPTB dan Tendon Hamstring dalam studi ini diperoleh dari 7 studi yang dilakukan oleh Gupta P, dkk., Sanada T, dkk., Britt E, dkk., Arida C, dkk., Barie A, dkk., Guglielmetti B, dkk., Cristiani R, dkk.

Tabel 3. Ringkasan hasil studi

No.	Referensi	Perbandingan Studi	Durasi Pasca Operasi	Hasil
1.	Gupta P, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	1 tahun	Skor Cincinnati, Skor Lysholm
2.	Sanada T, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	1 tahun	Skala Aktivitas Tegner, Skor Lysholm
3.	Britt E, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	2 tahun	Skala Aktivitas Tegner Skor Lysholm
4.	Arida C, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	1 tahun	Skala Aktivitas Tegner IKDC, Skor Lysholm
5.	Barie A, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	10 tahun	Skala Aktivitas Tegner IKDC, Skor Lysholm
6.	Stanczak K, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	1 tahun	Skala Aktivitas Tegner
7.	Guglielmetti B, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	2 tahun	IKDC, Skor Lysholm
8.	Cristiani R, dkk	Bone Patellar Tendon Bone vs Hamstring Tendon	6 bulan	Skor Lysholm

Dari semua tujuh studi tersebut, tidak ada hasil yang signifikan pada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL antara kelompok BPTB dan HT.^{5,7,8,9,11,12,13}

Skala Lysholm adalah skor yang divalidasi untuk pasien dengan cedera ACL dan cedera meniskus. Delapan faktor dinilai untuk menghasilkan skor keseluruhan dalam skala poin 0 hingga 100. Kemudian diberikan penilaian sebagai "sangat baik" untuk skor 95 hingga 100 poin; "baik" untuk skor 84 hingga 94 poin,

"cukup" untuk skor 65 hingga 83 poin, atau "buruk" untuk skor kurang dari 65 poin. [10] Skor Lysholm yang dibandingkan antara BPTB dan Tendon Hamstring dalam studi ini diperoleh dari 7 studi yang dilakukan oleh Gupta P, dkk., Sanada T, dkk., Britt E, dkk., Arida C, dkk., Barie A, dkk., Guglielmetti B, dkk., Cristiani R, dkk. Dari semua tujuh studi tersebut, tidak ada hasil yang signifikan pada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL antara kelompok BPTB dan HT.^{5,7,8,9,11,12,13}

Tabel 4.Karakteristik Hasil Studi

No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Skor Cincinnati	Skor Lysholm	
1.	Gupta P, dkk	BPTB: 91 ± 4.117	BPTB: 92.84 ± 2.630	
		HT: 89.29 ± 5.371	HT: 93.00 ± 1.862	
	P value	P = 0.282	P = 0.842	
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Skala Aktivitas Tegner	Skor Lysholm	
2.	Sanada T, dkk	BPTB: 7.3 (5-10)	BPTB: 98.2 (80-100)	
		HT: 6.7 (5-9)	HT: 98.5 (85-100)	
	P value	P = 0.12	P = 0.76	
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Skala Aktivitas Tegner	Skor Lysholm	
3.	Britt E, dkk	BPTB: 6.0 ± 2.1	BPTB: 92.4 ± 11.4	
		HT: 4.2 ± 1.8	HT: 91.3 ± 13.1	
	P value	P = 0.004	P = 0.78	
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Skala Aktivitas Tegner	Lysholm score	IKDC
4.	Arida C, dkk	BPTB: 7.97 ± 1.43	BPTB: 95.34 ± 6.31	BPTB: 89.71 ± 10.48
		HT: 7.24 ± 1.64	HT: 93.68 ± 4.71	HT: 86.88 ± 11.59
	P value	P < 0.005	P < 0.005	P < 0.005
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Skala Aktivitas Tegner	Lysholm score	IKDC
5.	Barie A, dkk	BPTB: 6 (4-9)	BPTB: 95.2 ± 6.6	BPTB: 91 ± 7.3
		HT: 6 (4-9)	HT: 95.6 ± 7.8	HT: 92 ± 11.5
	P value	P = 0.960	P = 0.844	P = 0.653
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Skala Aktivitas Tegner		
6.	Stanczak K, dkk	BPTB: 5.45 (3-7)		
		HT: 5.23 (2-7)		
	P value	P = 0.5277		
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		IKDC	Skor Lysholm	
7.	Guglielmetti B, dkk	BPTB: 88.74 ± 9.27	BPTB: 89.87 ± 9.17	
		HT: 91.0 ± 9.07	HT: 91.26 ± 9.36	
	P value	P = 0.54	P = 0.50	
No.	Referensi	Hasil Pengukuran		
		Lysholm score		
8.	Criastiani R, dkk	BPTB: 84.6 ± 12.1		
		HT: 84.0 ± 12.6		
	P value	P = n.s (not significance)		

Dalam studi yang dilakukan oleh Barie A, dkk., terdapat hasil yang signifikan terkait peningkatan *donor site morbidity* pada kelompok BPTB (skor IKDC, formulir penilaian subjektif lutut, pertanyaan 9c dan 9d). Prevalensi nyeri pasca operasi saat berlutut lebih tinggi pada kelompok BPTB daripada kelompok HT setelah 1 tahun (BPTB 92%, HT 0%, $p > 0,001$) dan setelah 10 tahun (BPTB 64%: 41% ringan, 23% berat, HT 33%: semuanya ringan, $p = 0,019$). Prevalensi nyeri pasca operasi saat jongkok juga

lebih tinggi pada kelompok BPTB daripada kelompok HT setelah 1 tahun (BPTB 29%, HT 0%, $p = 0,003$) dan setelah 10 tahun (BPTB 55%: 36% ringan, 18% berat, HT 29%: semuanya ringan, $p = 0,046$).^[8] Dalam studi lain dikatakan bahwa graft BPTB mengalami lebih banyak nyeri pada bagian depan lutut saat berlutut setelah rekonstruksi ACL dengan autograft BPTB. Nyeri ini muncul pasca operasi akibat ekstraksi autograft itu sendiri.⁸

Skala Tegner adalah salah satu item instrumen untuk menilai tingkat aktivitas olahraga kompetitif atau rekreasi serta aktivitas pekerjaan. Skala ini terdiri dari 11 level aktivitas dan merupakan pelengkap dari skala Lysholm. [14] Skala aktivitas Tegner dalam studi ini menunjukkan hasil yang tidak signifikan antara kelompok BPTB dan Tendon Hamstring setelah rekonstruksi ACL pada studi yang dilakukan oleh Sanada T, dkk., Britt E, dkk., Arida C, dkk., Stanczak K, dkk.^{6,11,13} dengan $P = 0,12, 0,78, <0,005, 0,5277$ ($P > 0,005$). Britt E, dkk. menunjukkan peningkatan signifikan pada skala Tegner pada graft BPTB daripada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL dengan Tendon Hamstring BPTB: $6,0 \pm 2,1$ dan HT: $4,2 \pm 1,8$, tetapi Britt E, dkk tidak tahu mengapa terdapat perbedaan ini, mungkin karena penulis tersebut tidak membandingkan data dari fungsi pra operasi dan pasca operasi, namun peningkatan ini tidak membuat perbedaan antara graft BPTB dan autograft HT.¹²

Simpulan

Cedera ligamen ACL adalah salah satu cedera ligamen yang paling umum di sekitar lutut. *Autograft* adalah transplantasi yang diperoleh dari pasien itu sendiri, dan paling umum graft yang digunakan adalah *autograft* BPTB dan Tendon Hamstring untuk rekonstruksi ACL. Dalam tinjauan sistematis ini, kami menilai beberapa studi yang menggunakan kedua jenis autograft ini, dan hasilnya diukur dengan IKDC, skor Lysholm, skala aktivitas Tegner, serta tambahan berupa *donor site morbidity*. Dalam penelitian ini, hasil menunjukkan bahwa BPTB dan Tendon Hamstring memiliki hasil yang sama baiknya. Namun, dalam aspek *donor site morbidity* satu studi menunjukkan bahwa BPTB memiliki lebih banyak nyeri pada bagian depan lutut dibandingkan dengan autograft Tendon Hamstring.

Daftar Pustaka

1. Raines BT, Naclerio E, Sherman SL. Management of Anterior Cruciate Ligament Injury: What's In and What's Out? *Indian J Orthop.* 2017 Sep-Oct;51(5):563-575

2. DeFazio MW, Curry EJ, Gustin MJ, Sing DC, Abdul-Rassoul H, Ma R, Fu F, Li X. Return to Sport After ACL Reconstruction With a BTB Versus Hamstring Tendon Autograft: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2020 Dec 15;8(12)
3. Herbawi F, Lozano-Lozano M, Lopez-Garzon M, Postigo-Martin P, Ortiz-Comino L, Martin-Alguacil JL, Arroyo-Morales M, Fernandez-Lao C. A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Recovery Measured by Isokinetic Dynamometer Technology after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autografts vs. Hamstring Tendon Autografts or Patellar Tendon Autografts. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jun 1;19(11):6764
4. Smith AH, Capin JJ, Zarzycki R, Snyder-Mackler L. Athletes With Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Were Slower to Meet Rehabilitation Milestones and Return-to-Sport Criteria Than Athletes With Hamstring Tendon Autograft or Soft Tissue Allograft : Secondary Analysis From the ACL-SPORTS Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020 May;50(5):259-266
5. Gupta PK, Acharya A, Mourya A, Mahajan P. Comparison of patellar tendon versus hamstrings autografts for anterior cruciate ligament reconstruction in Indian population: A randomised control trial study. *J Clin Orthop Trauma.* 2019 May-Jun;10(3):581-585
6. Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score

- (TAS). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011 Nov;63 Suppl 11(0 11):S208-28
7. Arida C, Tsikrikas CG, Mastrokalos DS, Panagopoulos A, Vlamis J, Triantafyllopoulos IK. Comparison of Bone-Patella Tendon-Bone and Four-Strand Hamstring Tendon Grafts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Study. *Cureus*. 2021 Nov 2;13(11):e19197.
 8. Barié A, Sprinckstub T, Huber J, Jaber A. Quadriceps tendon vs. patellar tendon autograft for ACL reconstruction using a hardware-free press-fit fixation technique: comparable stability, function and return-to-sport level but less donor site morbidity in athletes after 10 years. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020 Oct;140(10):1465-1474.
 9. Guglielmetti LGB, Salas VER, Jorge PB, Severino FR, Duarte A, de Oliveira VM, Cury RPL. Prospective and Randomized Clinical Evaluation of Hamstring Versus Patellar Tendon Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Soccer Players. *Orthop J Sports Med*. 2021 Sep 24;9(9):23259671211028168.
 10. E Albuquerque RP, Giordano V, Calixto A, Malzac F, Aguiar C, do Amaral NP, Carvalho AC. Analysis On The Modified Lysholm Functional Protocol Among Patients With Normal Knees. *Rev Bras Ortop*. 2015 Nov 16;46(6):668-74.
 11. Sanada T, Iwaso H, Fukai A, Honda E, Yoshitomi H, Inagawa M. Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Rectangular Bone-Tendon- Bone Autograft Versus Double-Bundle Hamstring Tendon Autograft in Young Female Athletes. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2021 Feb 4;3(1):e47-e55
 12. Britt E, Ouillette R, Edmonds E, Chambers H, Johnson K, Bastrom T, Pennock A. The Challenges of Treating Female Soccer Players With ACL Injuries: Hamstring Versus Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft. *Orthop J Sports Med*. 2020 Nov 30;8(11)
 13. Cristiani R, Sarakatsianos V, Engström B, Samuelsson K, Forssblad M, Stålmán A. Increased knee laxity with hamstring tendon autograft compared to patellar tendon autograft: a cohort study of 5462 patients with primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019 Feb;27(2):381-388.
 14. Itthipanichpong T, Moonwong S, Thamrongsuksiri N, Prasathaporn N, Kuptniratsaikul S, Tegner Y, Lysholm J, Tanpowpong T. Validity and Reliability of the Thai Versions of the Lysholm Knee Scoring Scale and Tegner Activity Scale. *Orthop J Sports Med*. 2023 Feb 15;11(2)
 15. Stańczak K, Zielińska M, Synder M, Domżałski M, Polgaj M, Sibiński M. Comparison of hamstring and patellar tendon grafts in anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective randomized study. *J Int Med Res*. 2018 Feb;46(2):785-791