



Original Article

Efek *Prehabilitation Exercise* dengan *Resistance Band* terhadap Kekuatan Otot Kuadrisep Femoris pada Pasien *Total Knee Replacement*

Ervi¹, Tanti Ajoie Kesoema¹, Robin Novriansyah²

¹Departemen Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Diponegoro Semarang

²Departemen Ilmu Bedah RSUP Dr. Kariadi Semarang

Abstrak

p-ISSN: 2301-4369 e-ISSN: 2685-7898
<https://doi.org/10.36408/mhjcm.v7i1.427>

Diajukan: 10 Desember 2019
Diterima: 23 Januari 2020

Afiliasi Penulis:
Departemen Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi
Fakultas Kedokteran Diponegoro Semarang

Korespondensi Penulis:
Ervi
Jl. Dr. Sutomo No. 16, Semarang,
Jawa Tengah 50244, Indonesia

E-mail:
ervi.yu84@gmail.com

Latar belakang : *Prehabilitation exercise* dengan *resistance band* merupakan latihan penguatan otot yang aman, mudah dilakukan dan dapat dijadikan sebagai *home programme* pada pasien osteoarthritis (OA) yang akan menjalani *total knee replacement* (TKR). Namun demikian, latihan ini belum lazim dilakukan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intervensi *prehabilitation exercise* dengan *resistance band* terhadap kekuatan otot kuadrisep femoris pada pasien yang menjalani TKR.

Metode : Penelitian *randomized controlled trial* dengan *pre and post test*. Sebanyak 16 subjek yang memenuhi kriteria dibagi secara acak ke dalam kelompok perlakuan ($n=8$) dan kontrol ($n=8$). Kelompok perlakuan mendapatkan *prehabilitation exercise* dengan *resistance band* 3x seminggu selama 4 minggu sebelum TKR, sedangkan kelompok kontrol mendapatkan terapi konvensional berupa *ergocycle* dan TENS (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*) 2x seminggu selama 4 minggu sebelum TKR. Pengukuran kekuatan otot kuadrisep femoris dilakukan 3x yaitu pada 4 minggu dan 1 minggu sebelum TKR, serta 8 minggu setelah TKR menggunakan *push-pull* dinamometer.

Hasil : Kelompok perlakuan menunjukkan peningkatan kekuatan otot kuadrisep femoris yang signifikan pada 4 minggu ke 1 minggu sebelum TKR sebesar $3,00 \pm 1,28$ ($p=0,001$). Peningkatan kekuatan otot pada kelompok intervensi juga terlihat pada 4 minggu sebelum ke 8 minggu setelah TKR sebesar $2,38 \pm 1,22$ ($p<0,001$). Sebaliknya, kelompok kontrol mengalami penurunan kekuatan otot sebesar $-0,88 \pm 0,79$ ($p=0,001$) dan $-0,88 \pm 1,28$ ($p=0,001$) masing-masing pada periode 4 minggu ke 1 minggu sebelum TKR dan 4 minggu sebelum ke 8 minggu setelah TKR.

Simpulan : Terdapat pengaruh *prehabilitation exercise* dengan *resistance bands* terhadap peningkatan kekuatan otot kuadrisep femoris pada subjek yang menjalani operasi TKR. *Prehabilitation exercise* dapat digunakan sebagai alternatif latihan yang aman, mudah dilakukan serta dapat dijadikan sebagai *home programme* pada pasien yang akan menjalani operasi TKR.

Kata kunci : *Prehabilitation exercise*, kekuatan kuadrisep femoris, *total knee replacement*

The effects of prehabilitation exercise using resistance bands on quadriceps femoris muscle strength in patients undergoing total knee replacement

Abstract

Background : Prehabilitation exercises using resistance band is a safe and easy muscle strengthening exercise and can be used as a home programme in OA patients undergoing TKR. This exercise, however, is not commonly used in Indonesia. The aim of this study is to investigate the effect of prehabilitation exercise using resistance band on quadriceps femoris muscle strength in patients undergoing TKR.

Methods : This study is a randomized controlled trial with pre and post-test. A total of 16 subjects who meet criteria were randomly allocated into intervention (n = 8) and control (n = 8) groups. The first group received prehabilitation exercise with resistance bands 3 times a week for 4 weeks before TKR, while the control group received conventional therapies involving ergocycle and TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) 2 times a week for 4 weeks before TKR. Quadriceps femoris muscle strength was measured three times at 4 weeks and 1 week before TKR, and 8 weeks after TKR using a push-pull dynamometer.

Results : The intervention group shows a significant increase in quadriceps femoris muscle strength at 4 weeks to 1 week before TKR (3.00 ± 1.28 , $p = 0.001$). The increased quadriceps femoris muscle strength in the intervention group was also seen at 4 weeks before to 8 weeks after TKR (2.38 ± 1.22 , $p < 0.001$). Conversely, the control group experienced a decreased quadriceps femoris muscle strength of -0.88 ± 0.79 ($p = 0.001$) and -0.88 ± 1.28 ($p = 0.001$) respectively in the period of 4 weeks to 1 week before TKR and 4 weeks before to 8 weeks after TKR.

Conclusion : There is an effect of prehabilitation exercise with resistance bands on increased quadriceps femoris muscle strength in subjects undergoing TKR. Prehabilitation exercise is safe, easy and can be used as an alternative for home programme.

Keywords : Prehabilitation exercise, quadriceps femoris muscle strength, total knee replacement.

PENDAHULUAN

Otot kuadrisep femoris sebagai ekstensor utama lutut adalah penentu utama fungsi fisik pasien yang menjalani TKR.¹ Pasien dengan OA lutut yang akan menjalani TKR umumnya memiliki kemampuan fungsional yang rendah. Berkurangnya kekuatan otot kuadrisep femoris dapat berkontribusi terhadap penurunan kemampuan fungsional dan kekuatan otot kuadrisep setelah TKR.²

Prehabilitation exercise merupakan latihan untuk meningkatkan kapasitas fungsional melalui latihan fisik teratur yang diberikan pada pasien yang akan menjalani tindakan operasi orthopedi.³ Latihan resistensi merupakan komponen utama dalam *prehabilitation exercise* untuk pasien yang akan menjalani TKR. *Prehabilitation exercise* dengan *resistance band* dapat meningkatkan kekuatan otot kuadrisep femoris dan kemampuan fungsional sehingga memberikan kemajuan yang lebih cepat paska TKR.² Efek penguatan otot yang didapatkan serupa dengan efek yang didapatkan menggunakan modalitas lain seperti *leg press* dan *pulley*, tetapi *resistance bands* memiliki kelebihan yaitu lebih fleksibel, aman, mudah dibawa dan digunakan, sehingga bisa diterapkan untuk *home programme*.⁴

Data dari RSUP Dr. Kariadi Semarang menunjukkan jumlah pasien OA lutut yang menjalani TKR semakin banyak setiap tahunnya.⁵ Jumlah pasien OA lutut yang menjalani TKR pada tahun 2016 sebanyak 16 orang meningkat menjadi 66 dan 111 orang pada tahun 2017 dan 2018 (bulan Januari–November).⁵ Namun demikian, studi yang meneliti pengaruh *prehabilitation*

exercise dengan resistance band di Indonesia belum ditemukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intervensi *prehabilitation exercise dengan resistance band* terhadap kekuatan otot kuadrisep femoris pada pasien yang akan menjalani TKR.

METODE

Penelitian *randomized controlled trial* dengan *pre and post-test* yang dilakukan di Poli Bedah Orthopedi Instalasi Merpati, Instalasi Murai Gedung Rehabilitasi Medik dan Instalasi Kutilang RSUP Dr. Kariadi Semarang dari Mei sampai dengan September 2019. Populasi penelitian adalah pasien OA grade 3–4 yang dijadwalkan menjalani TKR dan dirujuk dari Poliklinik Bedah Orthopedi ke Poliklinik Rehabilitasi Medik Instalasi Murai RSUP Dr. Kariadi Semarang. Sejumlah 16 pasien memenuhi kriteria serta bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent* setelah mendapatkan penjelasan dan informasi lengkap terkait penelitian dan proses yang akan dijalani. Subjek dibagi ke dalam kelompok perlakuan (n=8) dan kontrol (n=8) menggunakan randomisasi sederhana berdasar metode ganjil–genap sesuai waktu kedatangan pasien.

Kriteria inklusi meliputi pasien yang dijadwalkan untuk menjalani unilateral TKR dengan penyebab OA lutut grade 3–4 menurut Kriteria Kellgren dan Lawrence,⁶ Q angle $< 14^\circ$, indeks massa tubuh 18,5–29,9 kg/m², usia 55–75 tahun, dapat berjalan dengan atau tanpa alat bantu, memiliki alat komunikasi berupa

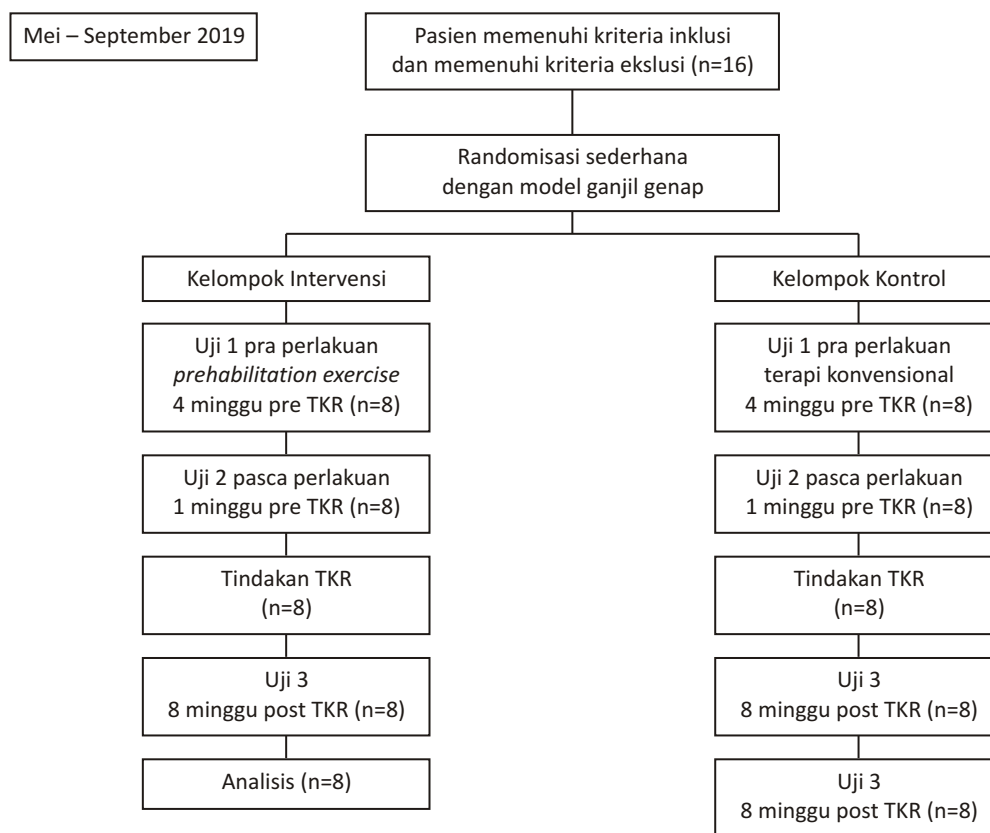
aplikasi *WhatsApp* (pesan dan *video call*) untuk *monitoring home programme*. Kriteria eksklusi meliputi revisi TKR, deformitas genu valgus, riwayat penyakit jantung, hipertensi *malignant* dan diabetes melitus tidak terkontrol.

Subjek pada kelompok perlakuan diberikan *prehabilitation exercise* dengan *resistance band* (Tabel 1) sebanyak 2 kali seminggu diikuti dengan 1 kali latihan di rumah selama 4 minggu sebelum operasi. Dua warna *resistance band* yang digunakan yaitu merah untuk menunjukkan resistensi rendah dan hijau untuk menunjukkan resistensi sedang. Regangan 100% pada *resistance band* warna merah setara dengan 3,9 kg (kilogram) dan *resistance band* warna hijau setara dengan 5 kg.⁷ Monitoring dilakukan lewat pesan dan *video call* menggunakan aplikasi *WhatsApp* dan melalui pemberian booklet edukasi. Subjek pada kelompok kontrol diberikan terapi konvensional berupa latihan lingkup gerak sendi dengan *ergocycle* dan TENS 2 kali seminggu di Ruang Gymnasium dan lantai dasar Instalasi

Murai RSUP Dr. Kariadi Semarang. Satu minggu sebelum TKR, subjek pada kelompok perlakuan melakukan latihan di rumah seperti yang telah diajarkan sebelumnya sedangkan kelompok kontrol hanya melakukan aktivitas sehari-hari seperti biasa. Tindakan TKR dikerjakan oleh satu dokter bedah orthopedi untuk keseragaman teknik operasi. Pasca TKR, kedua kelompok menjalani program rehabilitasi medik yang sama sesuai Panduan Praktik Klinis (PPK) Rehabilitasi Medik Pasca TKR RSUP Dr. Kariadi Semarang.⁸ Subjek diberikan latihan mulai dari hari pertama setelah operasi hingga keluar dari rumah sakit (\pm 4-5 hari) berupa *ankle pumping*, latihan lingkup gerak sendi, latihan transfer, dan latihan berjalan menggunakan *walker*.⁸ Latihan dilanjutkan hingga 8 minggu setelah TKR dengan frekuensi 2x seminggu berupa latihan lingkup gerak sendi pasif menggunakan CPM (*Continuous Passive Movement*) dan *cryotherapy*. Penilaian kekuatan otot kuadrisep dilakukan 4 minggu dan 1 minggu sebelum operasi dan 8 minggu paska operasi menggunakan *push*

TABEL 1
Protokol Latihan *Prehabilitation Exercise* dengan *Resistance Band*

Protokol latihan <i>prehabilitation exercise</i> dengan <i>resistance band</i>				
Latihan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Pemanasan	5 menit berjalan lambat	5 menit berjalan lambat	5 menit berjalan lambat	5 menit berjalan lambat
<i>Squat</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
<i>Knee curl</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
Abduksi <i>hip</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
Adduksi <i>hip</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
Fleksi <i>hip</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
Ekstensi <i>hip</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
Plantarfleksi <i>ankle (calf raise)</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
Dorsofleksi <i>ankle</i>	1 set x 10 repetisi, resistensi rendah	2 set x 10 repetisi, resistensi rendah	1 set x 10 repetisi, resistensi sedang	2 set x 10 repetisi, resistensi sedang
<i>Step-ups (forward dan lateral)</i>	8 langkah naik turun, ke lateral. Tinggi tangga 3 inci.	12 langkah naik turun, ke lateral. Tinggi tangga 5 inci	16 langkah naik turun, ke lateral. Tinggi tangga 5 inci	20 langkah naik turun, ke lateral. Tinggi tangga 7 inci
Pendinginan	Peregangan: 2 set x 20 detik, 5 menit berjalan ringan	Peregangan: 2 set x 20 detik, 5 menit berjalan ringan	Peregangan: 2 set x 20 detik, 5 menit berjalan ringan	Peregangan: 2 set x 20 detik, 5 menit berjalan ringan



Gambar 1. Alur Seleksi Jumlah Subjek Penelitian

TABEL 2
Data Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	Kelompok		p
	Perlakuan (n=8)	Kontrol (n=8)	
Jenis kelamin			
Laki-laki	0	2	0,467 [¥]
Perempuan	8	6	
Usia	67 (57 – 75)	67,5 (56 – 70)	0,916 [‡]
IMT	26,04 ± 3,67	27,02 ± 2,45	0,540 [§]
NRS	4,25 ± 1,39	5,50 ± 1,51	0,107 [§]
ROM lutut			
Fleksi	123,13 ± 17,72	118,13 ± 16,24	0,259 [‡]
Ekstensi	3,75 ± 6,94	5,63 ± 7,29	0,522 [‡]

Keterangan : § Independent t; ‡ Mann Whitney; ¥ Chi Square
IMT: Indeks Massa Tubuh; NRS: *Numerical Rating Scale*; ROM: *Range of Motion*

pull dynamometer dengan satuan kgf (*kilogram force*) oleh fisioterapis yang ditunjuk. Sebelum penelitian dilaksanakan, fisioterapi yang ditunjuk sebagai penilai kekuatan otot dengan *push pull dynamometer* telah diberikan pelatihan tentang cara penilaian tersebut. Fisioterapis tidak mengetahui alokasi subjek penelitian

dan intervensi dilakukan oleh peneliti utama.

Data karakteristik subjek dianalisis dengan uji *Shapiro Wilk*. Uji hipotesis antar dua kelompok menggunakan uji *Mann Whitney U* dan uji *t*. Semua data diolah dengan menggunakan perangkat lunak SPSS®15. Kemaknaan pada penelitian ini diperoleh jika

didapatkan nilai $p < 0,05$ dengan interval kepercayaan 95%. Penelitian telah mendapatkan persetujuan *Ethical Clearance* yang diperoleh dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUP Dr. Kariadi Semarang No.133/EC/KEPK-RSDK/2019.

HASIL

Total subjek yang berpartisipasi dalam penelitian bulan Mei hingga akhir September 2019 sebanyak 16 subjek. Tidak ada subjek yang *drop out* dalam penelitian ini (Gambar 1).

Karakteristik subjek penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kedua kelompok homogen dan tidak didapatkan perbedaan bermakna sebelum

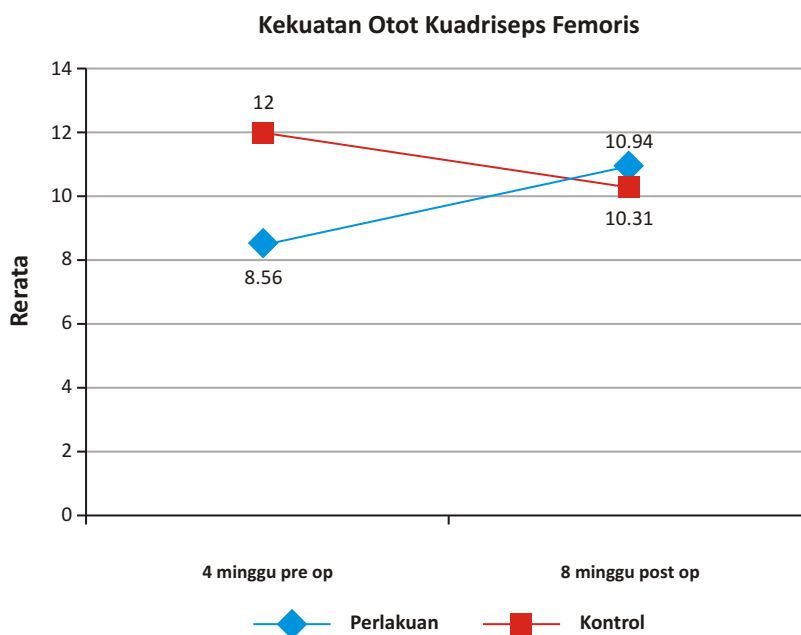
intervensi antara kelompok kontrol dan perlakuan ($p > 0,05$). Mayoritas subjek penelitian adalah perempuan yaitu sejumlah 14 orang dari total 16 subjek penelitian. Rata-rata IMT subjek lebih dari 25 kg/m² yang berarti obesitas grade 1 menurut kriteria Asia Pasifik. Rata-rata skor nyeri (NRS) pada kelompok kontrol lebih tinggi dibandingkan kelompok perlakuan dan nilai rata-rata *range of motion* (ROM) fleksi lutut pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan pada kelompok perlakuan.

Terdapat perbedaan bermakna rerata kekuatan otot kuadrisep femoris pada kedua kelompok. Pada 4 minggu sebelum TKR, subjek dikelompok perlakuan menunjukkan kekuatan otot sebesar 8,56 ± 0,90 sedangkan subjek di kelompok kontrol menunjukkan

TABEL 3
Perbandingan Kekuatan Otot Kuadrisep Femoris antar Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Kekuatan Otot Kuadrisep Femoris	Kelompok		p
	Perlakuan (n=8)	Kontrol (n=8)	
4 minggu pre TKR	8,56 ± 0,90	12,00 ± 2,76	0,005 ^{§*}
1 minggu pre TKR	11,56 ± 1,35	11,13 ± 2,28	0,648 [§]
8 minggu post TKR	10,94 ± 1,32	10,31 ± 2,51	0,543 [§]
Δ 4 – 1 minggu pre TKR	3,00 ± 1,28	-0,88 ± 0,79	0,001 ^{†*}
Δ 1 minggu pre TKR – 8 minggu post TKR	-0,63 ± 0,23	-0,81 ± 0,92	0,183 [†]
Δ 4 minggu pre TKR – 8 minggu post TKR	2,38 ± 1,22	-1,69 ± 1,28	<0,001 ^{§*}

Keterangan : * Signifikan ($p < 0,05$) ; § Independent t ; † Mann Whitney



Gambar 2. Grafik kekuatan otot kuadrisep femoris kelompok kontrol dan perlakuan

kekuatan otot sebesar $12,00 \pm 2,76$ ($p=0,005$). Pada periode 4 minggu hingga 1 minggu sebelum TKR, subjek di kelompok perlakuan menunjukkan rerata peningkatan kekuatan otot kuadrisep femoris yang signifikan ($3,00 \pm 1,28$) dimana sebaliknya kelompok kontrol menunjukkan rerata penurunan kekuatan otot yang signifikan ($-0,88 \pm 0,79$) dengan nilai $p=0,001$.

Kedua kelompok menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan secara statistik dengan nilai $p=0,183$ pada 1 minggu hingga 8 minggu setelah TKR. Namun demikian, secara keseluruhan antara 4 minggu sebelum TKR hingga 8 minggu setelah TKR terdapat peningkatan kekuatan otot kuadrisep femoris yang signifikan pada kelompok perlakuan ($2,38 \pm 1,22$) dan penurunan yang signifikan pada kelompok kontrol ($-1,69 \pm 1,28$) dengan nilai $p<0,001$ (Grafik 1).

PEMBAHASAN

Subjek pada kelompok kontrol secara keseluruhan menunjukkan penurunan kekuatan otot pada 4 minggu sebelum ke 8 minggu setelah TKR sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian latihan lingkup gerak sendi dengan *ergocycle* dan TENS sebelum TKR tidak efektif meningkatkan kekuatan otot kuadrisep femoris. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mizner dkk yang menyatakan bahwa terjadi penurunan kekuatan otot kuadrisep femoris setelah operasi TKR, terutama pada 1 bulan pertama setelah operasi.⁹ Hal ini disebabkan oleh kegagalan *voluntary muscle activation* dan atrofi otot kuadrisep femoris yang sudah terjadi sebelum operasi.⁹ Penurunan kekuatan otot mungkin juga dapat disebabkan oleh nyeri di daerah operasi yang mempengaruhi hasil saat pengukuran. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Brandt dkk menunjukkan bahwa pada obesitas terjadi defisiensi leptin yang dapat memperlama proses penyembuhan,¹⁰ dimana subjek dalam penelitian ini sebagian besar adalah obesitas. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Tiantian dkk yang menyatakan bahwa jaringan lemak berlebihan pada orang obesitas dianggap sebagai sumber utama sitokin proinflamasi.¹¹ Orang dewasa yang *overweight* dan obesitas menunjukkan peningkatan signifikan kadar tumor *necrosis factor-alpha* (TNF- α) plasma dan *interleukin-6* (IL-6) dimana sitokin proinflamasi ini dapat memperpanjang proses *wound healing*.¹¹

Subjek pada kelompok perlakuan yang mendapatkan intervensi selama 4 minggu menunjukkan peningkatan bermakna kekuatan otot kuadrisep femoris. Secara keseluruhan terdapat peningkatan kekuatan otot kuadrisep femoris dari 4 minggu sebelum ke 8 minggu setelah TKR dimana peningkatan kekuatan otot paling besar terjadi pada 4 minggu ke 1 minggu sebelum TKR. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Topp R dkk yang menunjukkan pengaruh

prehabilitation exercise dengan *resistance band* terhadap peningkatan kekuatan otot kuadrisep femoris dan performa fungsional pada 54 pasien usia 50 tahun keatas yang menjalani TKR.¹² Hal ini juga didukung oleh Swank AM dkk yang meneliti bahwa *prehabilitation exercise* jangka pendek (4–8 minggu) dengan komponen utama latihan resistensi efektif dapat meningkatkan kekuatan otot tungkai serta performa fungsional pada 71 individu dengan OA lutut berat yang akan menjalani TKR.¹³ Sebuah penelitian meta-analisis yang dilakukan oleh Jaqueline dkk menunjukkan latihan resistensi menggunakan *elastic band* mempunyai efek peningkatan kekuatan otot yang serupa dengan latihan resistensi konvensional yang menggunakan *weight machines* dan *dumbbells* pada individu dewasa tua yang sedenter. *Resistance band* mempunyai kelebihan diantaranya lebih murah jika dibandingkan dengan *conventional resistance device* seperti *weight machines* dan *dumbbells*, mudah digunakan serta mudah dibawa.¹⁴ Tidak ditemukan adanya efek samping sehubungan dengan penerapan *prehabilitation exercise* dengan *resistance band* pada pasien OA grade 3–4 selama penelitian ini berlangsung.

Terdapat kelemahan dalam penelitian ini dimana teknik randomisasi sederhana yang dilaksanakan belum membagi karakteristik responden yang berupa gender secara merata. Terdapat dua subjek laki-laki yang hanya terdistribusi pada kelompok kontrol. Massa otot pada laki-laki dipengaruhi oleh hormon testosteron yang mempunyai efek anabolik dalam mempertahankan massa otot.^{15–17} Hal ini dikhawatirkan dapat mempengaruhi hasil akhir penelitian karena serabut otot tipe 2 pada pria lebih banyak dibandingkan wanita, dimana serabut otot tipe 2 memiliki peran yang lebih besar dalam kontraksi cepat dari otot yang akan mempengaruhi kekuatan otot.¹⁸

SIMPULAN

Prehabilitation exercise dengan *resistance band* dapat meningkatkan kekuatan otot kuadrisep femoris pasien OA grade III–IV yang akan menjalani TKR. Hal ini dapat menjadi dasar pertimbangan pemilihan latihan ini sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan kekuatan otot kuadrisep femoris pada pasien OA yang akan menjalani TKR. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan randomisasi terstratifikasi untuk membagi karakteristik responden antar kelompok perlakuan dengan lebih merata.

DAFTAR PUSTAKA

1. Moon YW, Kim HJ, Ahn HS, Lee DH. Serial changes of quadriceps and hamstring muscle strength following total knee arthroplasty: A Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;1–10.
2. Topp R, Swank AM, Quesada PM, Nyland J, Malkani A. The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty. *American Academy of Physical*

- Medicine and Rehabilitation. 2009 Aug;1:729-35.
3. Ditmyer M, Topp R, Pifer M. Prehabilitation in preparation for orthopaedic surgery. *Orthopaedic Nursing*. 2002;21(5):43-54.
 4. Chang T, Liou T, Chen C, Huang Y, Chang K. Effects of elastic-band exercise on lower-extremity function among female patients with osteoarthritis of the knee. *Disability & Rehabilitation*. 2012;34(20):1727-35.
 5. Data dari RSUP Kariadi. Didapatkan tanggal 12 Desember 2018.
 6. Petersson IF, Boegård T, Saxne T, Silman AJ, Svensson B. Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahlbäck and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral joint in people aged 35-54 years with chronic knee pain. *Ann Rheum Dis*. 1997;56(8):493-6.
 7. Bicer M, Özdal M, Beker A, Patlar S. Effects of strength training with elastic band on strength parameters. *Journal of Biology Exercise* 2015; 11 (2) :1-12.
 8. Panduan Praktek Klinis Rehabilitasi Medik Pasca Total Knee Replacement. Diterbitkan pada tanggal 03 Desember 2018 di RSUP dr Kariadi Semarang.
 9. Mizner RL et al. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty: the contribution of muscle atrophy and failure of voluntary muscle contraction. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87(5):1047-53.
 10. Pence BD, Woods JA. Exercise, Obesity, and Cutaneous Wound Healing: Evidence from Rodent and Human Studies. *Advances in wound care*. 2014; 3(1):71-9.
 11. Wang T, He C. Pro-inflammatory cytokines: The link between obesity and osteoarthritis. *Cytokine and Growth Factor Reviews*. 2018;44:3850.
 12. Topp R, Page P. Improve function before knee replacement surgery. *Functional Exercise and Activity For Healthy Aging*. 2009;7(2):1-8.
 13. Swank AM, Kachelman JB, Bibeau W, Quesada PM, Nyland J. Prehabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function in older adults with severe osteoarthritis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011 Dec;25(2):318-25.
 14. Lopes JSS et al. Effects of training with elastic resistance versus conventional resistance on muscular strength: A systematic review and metaanalysis. 2019;7:1-7.
 15. Dave SJ, Buschbacher RM, Strock G, Randall M. *Therapeutic exercise essentials*. In: O'Young B, Young MA, Stiens SA, editors. *Physical medicine and rehabilitation secrets*. Philadelphia: Mosby/Elsevier. 2008;179-90.
 16. Dion S. Gambaran Nilai 1 RM (Repetisi Maksimum) Otot Kuadriceps Femoris pada Subyek Sehat Berumur 18-25 Tahun Semarang 2005 [2 April 2018]. Available from: <http://eprints.undip.ac.id/12801/>.
 17. Hardjono J, SKM M. Perbedaan pengaruh pemberian latihan metode de lorme dengan latihan metode oxford terhadap peningkatan kekuatan otot quadriceps. *Jurnal UEU*. 2002;1(1):1-19.
 18. Lesmana SI. Perbedaan pengaruh metode latihan beban terhadap kekuatan dan daya tahan otot biceps brachialis ditinjau dari perbedaan gender (Studi Komparasi Pemberian Latihan Beban Metode DeLorme dan Metode Oxford pada Mahasiswa Fakultas Ilmu Kesehatan dan Fisioterapi Universitas Indonusa Esa Unggul Jakarta). *Jurnal Fisioterapi Indonusa*. 2005;5(1):34-55.