

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan aktivitas fisik merupakan konsekuensi yang relevan dari pembatasan sosial dalam penanganan infeksi *Corona Virus Disease* (COVID-19) (Roschel, 2020, Ghozy, 2021). Pembatasan sosial ini dapat menimbulkan hambatan untuk beraktivitas fisik akibat penurunan jarak berjalan, penutupan pusat olahraga atau *gym*, keterbatasan ruang dan fasilitas di rumah untuk olahraga dan keterbatasan pengetahuan teknis mengenai rutinitas latihan yang benar (Martinez-Ferran, 2020, Amini, 2021). Tison *et al.*, melakukan sebuah studi untuk mengukur jumlah langkah per hari, salah satu indikator aktivitas fisik, pada 455.404 individu dari 187 negara dan melaporkan penurunan jumlah rata-rata langkah per hari sebesar 5,5% dalam 10 hari pertama dan 27,3% dalam 30 hari setelah deklarasi pandemic COVID-19 (Tison, 2020). Penurunan jumlah langkah akan menyebabkan *mechanical unloading* pada otot yang berakibat pada penurunan massa dan kekuatan otot. Penurunan jumlah langkah per hari (hingga ± 1500 langkah/hari) menunjukkan penurunan *leg fat-free mass* hingga 4% selama 14 hari pada individu lanjut usia (Breen, 2013). Dua minggu inaktivitas (75% penurunan langkah per hari) menunjukkan penurunan kekuatan otot *quadriceps femoris* hingga 8% (Reidy, 2018).

Masalah lain yang terjadi pada individu yang inaktif dan tidak terlatih adalah *imbalance* otot. *Imbalance* kekuatan otot dapat menimbulkan gangguan

struktur dan fungsi sistem muskuloskeletal dan berhubungan dengan penurunan kebugaran populasi umum dan penurunan performa atlet profesional (Kang *et al.*, 2020). Penelitian oleh Pringga dan kolega pada subjek sehat tidak terlatih melaporkan kekuatan otot *hamstring* lebih rendah 30-40% dibandingkan kekuatan otot *quadriceps* (Pringga, 2020). Keseimbangan antara kekuatan *hamstring* dan *quadriceps* telah diidentifikasi sebagai parameter penting dalam menilai risiko cedera ekstremitas bawah. *Imbalance* otot *hamstring* dan *quadriceps* dapat mempengaruhi stabilitas dinamik sendi lutut dan meningkatkan resiko cedera *anterior cruciate ligament* dan *hamstring* (Hughes, 2006). Otot *hamstring* harus mampu secara eksentrik melawan torsi ekstensi lutut *quadriceps* untuk melakukan stabilisasi ekstremitas bawah terutama saat pergerakan meluruskan lutut (Stastny, 2018). Kemampuan *hamstring* untuk memberikan kestabilan sendi saat ekstensi lutut dinamis dapat diperkirakan dengan menghitung rasio fungsional *hamstring* terhadap *quadriceps* atau *dynamic control ratio* (Aagaard, 2000).

Latihan resistensi merupakan metode penguatan klasik yang sudah terbukti untuk meningkatkan massa, kekuatan dan fungsi otot. (Roschel, 2020). Penguatan menggunakan beban atau alat resistensi mampu secara efektif meningkatkan kekuatan otot individu sedenter atau dekontisi sebanyak 25-100% dalam periode beberapa bulan. Pendekatan alternatif selain latihan resistensi adalah *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) pada sel-sel otot dan saraf yang diaplikasikan melalui kulit pada *motor point* otot menggunakan elektroda permukaan untuk menghasilkan kontraksi otot (Paillard, 2008). Teknik NMES telah digunakan untuk memulihkan kekuatan dan massa otot pasca cedera atau operasi,

serta dalam pelatihan olahraga jangka panjang untuk tujuan optimalisasi performa otot (Yanagi, 2003, Paillard, 2008, Adams, 2018, Cameron, 2018). Studi dalam model eksperimental serta pada subjek manusia menegaskan bahwa NMES dapat meningkatkan massa otot sekitar 1% dan meningkatkan fungsi otot sekitar 10-15% setelah 5-6 minggu latihan (Adams, 2018). Latihan penguatan rutin dapat diberikan dengan mempertimbangkan keseimbangan aktivasi otot agonis-antagonis dalam gerakan latihan untuk mengurangi *imbalance* otot dan mengurangi resiko cedera (Begalle, 2012, Pescatello *et al.*, 2014).

Universitas Kurume, Jepang, mengembangkan latihan *hybrid* menggunakan gaya yang dihasilkan oleh otot antagonis yang distimulasi secara elektrik untuk memberikan resistensi terhadap otot agonis yang berkontraksi volunter, seperti *dumbbell* memberikan resistensi pada fleksor siku saat *elbow curl* (Yanagi, 2003). Metode latihan *hybrid* memiliki beberapa kelebihan yaitu penggunaan pola rekrutmen otot yang lebih fisiologis dibandingkan NMES konvensional dan meminimalisir penggunaan stabilisator eksternal dan alat resistensi dibandingkan latihan beban konvensional (Iwasaki, 2006). Penelitian oleh Ito tahun 2004 pada subjek laki-laki sehat, melaporkan peningkatan *maximal volitional contraction* fleksor ekstensor lutut sebesar 3,4% dan massa otot fleksor ekstensor lutut sebesar 5,3% setelah latihan penguatan *hybrid* 3 kali/minggu selama 4 minggu (Ito, 2004). Penelitian oleh Iwasaki dan kolega pada laki-laki sehat melaporkan peningkatan kekuatan otot pada torsi konsentrik otot *quadriceps femoris* pada kecepatan angulasi 30°/detik dan 180°/detik sebesar 22% dan 26% setelah latihan penguatan *hybrid* dengan frekuensi 3 kali/minggu selama 3 minggu.

Latihan dilanjutkan hingga 6 minggu dan menghasilkan peningkatan torsi konsentrik otot *quadriceps femoris* pada kecepatan angulasi 30°/detik dan 180°/detik sebesar 28% dan 33% (Iwasaki, 2006). Peningkatan kekuatan otot pada latihan *hybrid* ini setara dengan peningkatan kekuatan otot 20-40% pada penelitian lain yang menggunakan intervensi latihan pada individu tidak terlatih dan cukup terlatih (Iwasaki, 2006).

Latihan penguatan dengan metode *hybrid* ini mungkin dapat menjadi pilihan efektif untuk mengurangi ketidakseimbangan otot agonis-antagonis karena melibatkan kontraksi eksentrik otot antagonis bersamaan dengan kontraksi konsentrik otot agonis. Hingga saat ini penelitian metode *hybrid* ini terbatas dilakukan di Universitas Kurume, Jepang, karena alat *hybrid training system* yang digunakan tidak mudah direplikasi dan belum ada penelitian yang melaporkan efek penggunaan latihan penguatan *hybrid* terhadap *dynamic control ratio*, salah satu parameter keseimbangan otot agonis-antagonis. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin meneliti efek latihan penguatan *hybrid* otot *quadriceps femoris* dengan modifikasi menggunakan alat stimulasi konvensional pada *dynamic control ratio* sendi lutut. Peneliti berharap latihan *hybrid* ini dapat digunakan lebih luas sebagai salah satu pilihan dalam meningkatkan kekuatan otot dan keseimbangan otot agonis-antagonis. *Dynamic control ratio* sendi lutut akan dihitung menggunakan rasio torsi eksentrik maksimal *hamstring* dan nilai torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dari pemeriksaan kekuatan isokinetik. Sebagai perbandingan, peneliti menggunakan kelompok dengan *neuromuscular*

electrical stimulation protokol *Russian* sebagai kelompok kontrol untuk memperoleh data efek protokol *Russian* terhadap *dynamic control ratio*.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan *dynamic control ratio* sendi lutut antara kelompok yang diberikan latihan penguatan modifikasi *hybrid* dibandingkan dengan kelompok yang diberikan *neuromuscular electrical stimulation* protokol *Russian* pada subjek sehat tidak terlatih?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Menganalisis adanya perbedaan *dynamic control ratio* sendi lutut antara kelompok yang diberikan latihan penguatan modifikasi *hybrid* dibandingkan dengan kelompok yang diberikan *neuromuscular electrical stimulation* protokol *Russian* pada subjek sehat tidak terlatih.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Menganalisis perbedaan *dynamic control ratio* sendi lutut sebelum dan sesudah latihan penguatan modifikasi *hybrid*
2. Menganalisis perbedaan *dynamic control ratio* sendi lutut sebelum dan sesudah *neuromuscular electrical stimulation* protokol *Russian*.
3. Menganalisis perbedaan perubahan *dynamic control ratio* sendi lutut antara kelompok latihan penguatan modifikasi *hybrid* dan *neuromuscular electrical stimulation* protokol *Russian*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi pelayanan

Secara klinis, hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan bahwa latihan penguatan otot modifikasi *hybrid* dapat digunakan sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan kekuatan otot dan keseimbangan kekuatan otot agonis dan antagonis, bila hasil penelitian terbukti bermanfaat.

1.4.2 Manfaat ilmu pengetahuan

Secara akademis penelitian ini bermanfaat sebagai salah satu sumber pengetahuan dan menambah pengetahuan dalam menggunakan latihan penguatan modifikasi *hybrid* sebagai salah satu bentuk latihan penguatan otot dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam latihan penguatan otot, bila hasil penelitian terbukti bermanfaat.

1.4.3 Manfaat bagi subjek penelitian

Subjek mendapat manfaat dari pemberian latihan penguatan otot ini, yaitu adanya peningkatan kekuatan dan keseimbangan otot *quadriceps femoris* dan *hamstring*.

1.5 Risiko Penelitian dan Antisipasi Risiko

Risiko penelitian adalah keadaan yang tidak diinginkan sebagai dampak dari perlakuan penelitian. Beberapa risiko yang dapat dialami oleh subjek selama penelitian berlangsung, antara lain: kram otot, nyeri pada otot atau *delayed onset muscle soreness* (DOMS). Peneliti mengantisipasi risiko penelitian dengan melakukan anamnesis, pemeriksaan fisik pada subjek yang dilakukan sebelum,

selama, dan sesudah terapi, melakukan pemanasan dan peregangan sebelum latihan, pendinginan setelah latihan, memantau keluhan maupun keadaan klinis subjek selama terapi, serta melakukan penanganan bila risiko penelitian timbul pada subjek penelitian (detail pada lampiran 16).

Selama masa pandemi COVID-19, peneliti akan tetap memberlakukan protokol kesehatan dengan cara menggunakan elektroda stimulasi individual, membersihkan alat latihan dan pengukuran setiap selesai digunakan latihan dan subjek akan diminta memakai masker selama latihan serta menggunakan pedoman penapisan cepat COVID-19 yang berlaku di RSUD Dr. Soetomo setiap akan latihan.