

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pandemi *Corona Virus Disease* 2019 (COVID-19) menyebabkan pemerintah di banyak negara mengadopsi langkah-langkah pembatasan aktivitas di ruang publik untuk mengontrol penyebaran penyakit COVID-19 seperti karantina, pembatasan jarak individu, penangguhan acara-acara sosial, dan penutupan sekolah, universitas, pusat kebugaran, pusat olahraga, kolam renang, dan taman umum. 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). Penurunan aktivitas fisik merupakan konsekuensi yang relevan dari pembatasan sosial dalam penanganan infeksi COVID-19 (Roschel, 2020, Ghozy, 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).

Peningkatan inaktivitas fisik ini berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan (Roschel, 2020, Ghozy, 2021). *Mechanical unloading* otot akibat periode inaktivitas dapat menyebabkan peningkatan atrofi otot terkait usia, peningkatan progresi *sarcopenia* dan timbulnya penyakit komorbid (Bell, 2016, Hartley, 2019).

Penelitian *mechanical unloading* dengan model *step-reduction* sangat berguna untuk menggambarkan inaktivitas fisik akibat isolasi secara lebih akurat. 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). Penurunan massa otot akan menyebabkan penurunan kekuatan otot. Dua minggu inaktivitas (75% penurunan langkah per hari) menunjukkan penurunan kekuatan otot *quadriceps femoris* hingga 8%. Rehabilitasi selama 2 minggu dilaporkan tidak efektif untuk mengembalikan kekuatan otot *quadriceps femoris* tersebut (Reidy, 2018). Penurunan jumlah langkah per hari hingga 1000-1500 langkah/hari menyebabkan perburukan kontrol gula darah (otot skeletal merupakan tempat utama penyimpanan glukosa) yang disertai peningkatan inflamasi dan resistensi anabolik, selain dampak pada massa dan fungsi otot, (Breen, 2013).

Masalah lain yang terjadi pada individu 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 *et al.* pada subjek sehat tidak terlatih melaporkan kekuatan otot *hamstring* lebih rendah 30-40% dibandingkan kekuatan otot *quadriceps* (Pringga, 2020). Keseimbangan antara kekuatan fleksor dan ekstensor lutut telah diidentifikasi sebagai parameter penting dalam menilai risiko cedera ekstremitas bawah. Secara spesifik, terdapat peningkatan probabilitas cedera otot *hamstring* ketika terjadi *imbalance* kekuatan otot *hamstring* terhadap otot *quadriceps*. Cedera *hamstring* sering muncul saat melakukan aktivitas fisik yang melibatkan kontraksi otot

eksentrik *hamstring*. Otot *hamstring* harus mampu secara eksentrik melawan torsi ekstensi lutut *quadriceps* untuk melakukan stabilisasi ekstremitas bawah terutama saat pergerakan meluruskan lutut (Stastny, 2018). *Imbalance* otot *hamstring* dan *quadriceps* juga dapat mempengaruhi stabilitas dinamik sendi lutut dan meningkatkan resiko cedera *anterior cruciate ligament* (Hughes, 2006). Pencegahan ketidakseimbangan otot perlu dilakukan untuk mengurangi resiko cedera saat berolahraga. Hal ini dapat dilakukan dengan mengikutsertakan kelompok otot agonis dan antagonis, seperti otot *hamstrings* dan *quadriceps femoris*, pada latihan penguatan rutin (Pescatello *et al.*, 2014).

Latihan resistensi merupakan metode klasik dan 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 dekondisi sebanyak 25-100% dalam periode beberapa bulan. Pendekatan alternatif selain latihan resistensi adalah penggunaan *electrical stimulation* untuk meningkatkan kekuatan otot pada otot yang terimobilisasi dan paralisis (Iwasaki, 2006). *Neuromuscular electrical stimulation* (NMES) menggunakan stimulasi elektrik 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 pada kedokteran rehabilitasi untuk memulihkan kekuatan dan massa otot pasca cedera atau operasi dan pada pasien atrofi parah yang tidak mampu atau tidak mau melakukan program pelatihan olahraga konvensional (Yanagi, 2003, Paillard, 2008, Adams, 2018). Penggunaan NMES dalam pelatihan olahraga jangka

panjang untuk tujuan optimalisasi performa otot terbukti dapat meningkatkan massa otot, kekuatan otot, daya ledak otot, aktivasi otot dan ketahanan otot (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).

Yanagi *et al.* di 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 flektor 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 Yanagi melaporkan peningkatan kekuatan otot flektor dan ekstensor siku sebesar 19-33% pada subjek sehat yang menjalani latihan *hybrid* (Yanagi, 2003). Penelitian lanjutan melaporkan peningkatan torsi isometrik fleksi siku sebesar 56% dan ekstensi siku sebesar 31% dan area *cross-sectional* otot proksimal ekstremitas atas sebesar 10% setelah periode latihan 8 minggu (Matsuse, 2006). Penelitian oleh Ito tahun 2004 pada subjek laki-laki sehat, melaporkan peningkatan *maximal volitional contraction* flektor ekstensor lutut sebesar 3,4% dan massa otot flektor ekstensor lutut sebesar 5,3% setelah latihan penguatan *hybrid* 3 kali/minggu selama 4 minggu (Ito, 2004). Penelitian oleh Iwasaki *et al.* 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).

Metode latihan *hybrid* ini mungkin dapat menjadi pilihan efektif untuk latihan penguatan di masa pandemi karena tidak memerlukan alat resistensi atau stabilisasi eksternal. Keterlibatan kontraksi eksentrik otot antagonis saat otot agonis berkontraksi konsentrik mungkin dapat mengurangi imbalance otot agonis-antagonis dan menurunkan resiko cedera. 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 tentang efektifitas penggunaan latihan penguatan *hybrid* yang melaporkan peningkatan kekuatan eksentrik otot antagonis. Berdasarkan alasan tersebut, peneliti ingin meneliti efek latihan penguatan *hybrid* dengan modifikasi menggunakan alat stimulasi konvensional pada kekuatan konsentrik *quadriceps femoris* dan eksentrik *hamstring*. Peneliti berharap latihan *hybrid* ini dapat digunakan lebih luas sebagai salah satu pilihan dalam latihan penguatan otot. Peningkatan kekuatan otot akan diukur menggunakan pemeriksaan isokinetik untuk mendapatkan nilai torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dan torsi eksentrik maksimal *hamstring*.

Sebagai perbandingan, peneliti menggunakan kelompok dengan *neuromuscular electrical stimulation* protokol *Russian* sebagai kelompok kontrol untuk memperoleh data efektifitas protokol *Russian* terhadap peningkatan kekuatan otot.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dan torsi eksentrik maksimal *hamstring* 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

Menganalisa adanya perbedaan torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dan torsi eksentrik maksimal *hamstring* 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 torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dan torsi eksentrik maksimal *hamstring* sebelum dan sesudah latihan penguatan modifikasi *hybrid*
2. Menganalisis perbedaan torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dan torsi eksentrik maksimal *hamstring* sebelum dan sesudah *neuromuscular electrical stimulation* protokol *Russian*.

3. Menganalisis perbedaan perubahan torsi konsentrik maksimal *quadriceps femoris* dan torsi eksentrik maksimal *hamstring* 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 sebagai pertimbangan bahwa latihan penguatan otot modifikasi *hybrid* dapat digunakan sebagai metode latihan penguatan otot yang efektif, 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 *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.