

KEKUATAN OTOT PUNGGUNG BAWAH DAN FLEKSIBILITAS PERGELANGAN KAKI DENGAN KECEPATAN TENDANGAN AP HURIGI PADA ATLET TAEKWONDO

Ni Koman Gorin Sabatini^{1*}, Made Hendra Satria Nugraha², Anak Ayu Nyoman Trisna Narta Dewi³,
Ni Wayan Tianing⁴

¹Program Studi Sarjana Fisioterapi dan Profesi Fisioterapi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali

^{2,3}Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali

⁴Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali

*Koresponden: gorinsabatini@gmail.com

Diajukan: 12 Juli 2021 | Diterima: 24 Juli 2022 | Diterbitkan: 5 Mei 2022

DOI: <https://doi.org/10.24843/MIFI.2022.v10.i02.p11>

ABSTRAK

Pendahuluan: Tendangan *ap hurigi* efektif dilakukan saat pertahanan dan penyerangan ketika atlet memiliki reaksi tendangan yang baik dan waktu yang tepat. Tendangan *ap hurigi* membutuhkan aktivasi otot punggung bawah untuk menghasilkan tendangan yang cepat dan kuat, serta fleksibilitas dari pergerakan pergelangan kaki dalam perubahan gerakan di setiap fase tendangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kekuatan otot punggung bawah dan fleksibilitas pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi*.

Metode: Penelitian menggunakan metode observasi analitik dengan rancangan *cross-sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *consecutive sampling* dengan total 40 subjek yang tergabung pada UKM Taekwondo di Bali.

Hasil: Uji analisis menggunakan analisis non parametrik *spearman's rho* diperoleh hubungan kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan tahap kuda-kuda kanan depan ($p=0,999$; $p>0,05$) dan terhadap tahap kuda-kuda kiri depan ($p=0,695$; $p>0,05$). Hubungan fleksibilitas pergelangan kaki kanan terhadap kecepatan tendangan tahap kuda-kuda kanan depan ($p=0,031$; $p<0,05$) dan pergelangan kaki kiri terhadap tahap kuda-kuda kiri depan ($p=0,037$; $p<0,05$).

Simpulan: Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan tidak terdapat hubungan signifikan dan antara fleksibilitas pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan terdapat hubungan signifikan dan bernilai positif.

Kata Kunci: kekuatan otot, fleksibilitas, kecepatan, *ap hurigi*, taekwondo

PENDAHULUAN

Taekwondo merupakan olahraga bela diri asal korea dan mulai terkenal di dunia sejak tahun 2000 sebagai olimpiade olahraga.^{1,2} Indonesia sudah tidak asing dengan olahraga taekwondo terlihat dari keberhasilan perolehan medali emas kategori *Women Individual Poomsae* cabang olahraga taekwondo pada *Asian Games 2018*.³ Prestasi atlet taekwondo pada unit kegiatan mahasiswa (UKM) di Bali cukup menorehkan prestasi namun perlu ditingkatkan dibandingkan dari hasil *Pugnator Badung Sport Tourism International Taekwondo Championship 2019*, dimana Universitas Dian Nuswantoro meraih juara umum I dan Universitas Nahdlatul Ulama meraih juara umum.^{4,5} Hal ini mendorong peneliti melakukan penelitian pada UKM taekwondo di Bali dengan tujuan mengetahui latihan yang tepat dan hal yang perlu ditingkatkan sehingga mampu meningkatkan prestasi. Hal ini memerlukan pengkajian dari segi teknik yang dapat mempengaruhi prestasi atlet taekwondo. Pertandingan taekwondo mengizinkan dua teknik yaitu *fist technique* dan *foot technique* yang akan menyebabkan perpindahan dari tubuh lawan.⁶ *Fist technique* yaitu meninju atau pukulan menggunakan buku jari tangan dengan kepala yang erat dan area yang diizinkan hanya tubuh.^{4,5} *Foot technique* yaitu menendang dengan bagian dibawah dari pergelangan kaki dan area yang diizinkan tubuh dan kepala.⁶ *Foot technique* atau teknik menendang sering digunakan atlet dalam ajang perlombaan terutama dalam pertandingan dikarenakan poin yang didapat lebih besar dan area yang diizinkan lebih luas dibandingkan dengan teknik pukulan.⁷ Tendangan ke pelindung kepala juga mendapatkan poin yang lebih besar dibandingkan dengan tendangan ke pelindung *trunk*. Alasan ini mendorong banyak pelatih melatih tendangan kearah kepala untuk memperoleh poin yang lebih besar contohnya pada tendangan *ap hurigi* yaitu tiga poin.⁶

Ap hurigi merupakan tendangan dengan menggerakkan kaki keatas diakhiri dengan mengarahkan telapak kaki ke kepala sebagai sasaran. Tendangan *ap hurigi* efisien dilakukan saat lawan lengah dengan keadaan dan efektif untuk pertahanan dan penyerangan terhadap lawan. Tendangan akan efisien dan efektif dilakukan ketika atlet memiliki reaksi tendangan yang baik dan waktu yang tepat.⁸ Ketepatan target dihasilkan melalui pengembangan komponen biomotorik seperti kecepatan, kekuatan otot, daya ledak, fleksibilitas, daya tahan dan keseimbangan serta ketrampilan gerak dari olahraga taekwondo itu sendiri.^{8,9} Kecepatan merupakan kemampuan melakukan aktivitas yang sama berulang dan

berkesinambungan dalam waktu sesingkatnya.⁹ Kecepatan dibutuhkan dalam pertandingan taekwondo dimana atlet harus mampu melakukan tendangan dalam waktu sesingkat mungkin sebelum lawan mampu menangkisnya sehingga atlet mendapatkan poin.¹⁰ Faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan tendangan taekwondo diantaranya jenis target, jarak dan tinggi eksekusi, jenis kelamin, berat badan dan pengalaman atlet.¹¹ Kecepatan juga membutuhkan kontraksi otot maksimal dari tubuh untuk menghasilkan gerakan yang tepat dan cepat serta meminimalkan terjadinya cedera. Kekuatan merupakan kemampuan untuk melakukan tegangan maksimal atau kontraksi dari otot skeletal dalam mendapatkan beban ketika melakukan aktivitas.⁹ Tendangan *ap hurigi* membutuhkan kekuatan otot fleksor pada otot punggung bawah seperti grup otot *iliopsoas* untuk mengangkat kaki. Gerakan pergelangan kaki kearah kepala mengakibatkan *hip* mengalami rotasi dan ekstensi pada kolumna vertebra sehingga dibutuhkan kekuatan otot punggung bawah untuk melawan beban.^{8,12} Otot Punggung bawah regio lumbar berhubungan secara *arthrokinematic* dengan sendi panggul dan pinggul disebut dengan *lumbopelvic-hip* berkordinasi dalam memfasilitasi gerakan fleksi, ekstensi, dan rotasi pada *hip*.¹³ Kekuatan kecepatan dan kekuatan eksplosif ditingkatkan untuk menghasilkan efisiensi tendangan dengan melatih *hip* fleksi dan ekstensi secara progresif.¹⁴

Komponen biomotorik yang juga penting dimiliki atlet untuk melakukan tendangan kearah kepala lawan adalah fleksibilitas. Kelentukan atau fleksibilitas merupakan kemampuan anggota gerak tubuh menyanggupi gerakan yang akan dilakukan untuk menempuh sebuah atau beberapa sendi seluas-luasnya.⁹ Tendangan *ap hurigi* ketika memasuki fase impact gerakan plantar fleksi terlihat dan ketika diakhir gerakan kaki mengarah ke target terlihat kontribusi dari punggung kaki kearah target, yang berarti menghasilkan gerakan plantar fleksi pada pergelangan kaki. Penelitian Thibordee dan Prasartwuth pada tendangan taekwondo yaitu *roundhouse kick* menunjukkan sudut plantar fleksi $\leq 35^\circ$ dikatakan mampu menghasilkan eksekusi tendangan yang berdampak tinggi.¹⁵ Tendangan *ap hurigi* merupakan tendangan kearah kepala yang membutuhkan kontribusi dari fleksibilitas pergelangan kaki, dimana ketika atlet pemula menendang kearah kepala menghasilkan reaction time yang lebih lama daripada kearah dada.¹⁶ Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan diatas, peneliti bermaksud memberikan informasi terkait teknik taekwondo yang dapat meningkatkan prestasi atlet dari perolehan nilai yang didapat melalui tendangan yang dilakukan pada pertandingan taekwondo. Peneliti bermaksud meneliti mengenai "hubungan kekuatan otot punggung bawah dan fleksibilitas pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi*" yang tepat pada target sehingga dapat memperoleh poin dalam pertandingan taekwondo. Harapannya dengan mengetahui hubungan ini atlet dapat mempersiapkan dirinya dan meningkatkan kemampuan biomotorik melalui latihan sehingga meningkatkan prestasi dan mampu mengurangi terjadinya cedera olahraga.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian observasi analitik dengan rancangan survei *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2021. Jumlah subjek sebanyak 40 orang ditentukan dengan metode *consecutive sampling* yang telah memenuhi kriteria inklusi yaitu berusia 18-24 tahun, laki-laki dan perempuan, anggota aktif UKM Taekwondo, mampu melakukan tendangan *ap hurigi* dengan baik, dan bersedia berpartisipasi menjadi subjek penelitian. Kriteria eksklusi yaitu memiliki riwayat cedera *musculoskeletal* ≤ 1 tahun.

Variabel independen pada penelitian ini yaitu kekuatan otot punggung bawah diukur dengan *back dynamometer* (reliabilitas = 0,91) dan fleksibilitas pergelangan kaki diukur dengan goniometer (*intraclass correlation* = 0,91-0,94; reliabilitas = 0,90-0,98).^{17,18,19} Variabel dependen adalah kecepatan tendangan *ap hurigi* yaitu pada tahap kuda-kuda kanan depan (reliabilitas = 0,82) dan tahap kuda-kuda kiri depan (reliabilitas = 0,80) diukur dengan seperangkat alat dari pengembangan model tes ketrampilan oleh ayub taty (validitas kontrak = 0,85).²⁰ Variabel kontrol yaitu usia, jarak eksekusi dan jenis target.

Penelitian ini telah dinyatakan Etik oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar dengan kelaikan etik nomor: 106/UN14.2.2.VII.14/LT/2021. Pelaksanaan penelitian diawali dengan menyampaikan tujuan, manfaat, tata cara pemeriksaan dan kesediaan menjadi subjek penelitian dilanjutkan dengan pengisian informed consent setelah subjek memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian ini menerapkan prosedur kesehatan covid-19 baik pemeriksa dan subjek penelitian selama berlangsungnya kegiatan penelitian diantaranya pengukuran kekuatan otot punggung bawah, pengukuran fleksibilitas pergelangan kaki kiri dan kanan diakhiri dengan pengukuran kecepatan tendangan *ap hurigi*.

Hasil pengukuran dicatat kemudian dilakukan analisis data. Analisis data yang digunakan adalah analisis univariat untuk mengetahui karakteristik subjek penelitian dan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dengan dependen menggunakan uji *spearman's rho* yang sebelumnya dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro Wilk test* didapatkan data tidak berdistribusi normal.

HASIL

Subjek penelitian adalah atlet taekwondo yang bergabung dengan UKM Taekwondo di Universitas Udayana, Universitas Pendidikan Nasional, dan Universitas Hindu Indonesia. Adapun karakteristik subjek dalam penelitian ini berdasarkan usia, jenis kelamin, kekuatan otot punggung bawah, fleksibilitas plantar fleksi baik pergelangan kaki kanan maupun pergelangan kaki kiri, kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan dan tahap kuda-kuda kiri depan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	Frekuensi	Presentase (%)	Minimum	Maksimum	Rerata±Simpang Baku
Usia			18	24	19,95±1,71
18	11	27,5			
19	6	15			
20	9	22,5			
21	7	17,5			
22	4	10			
23	1	2,5			
24	2	5			
Jenis Kelamin			-	-	-
Laki-laki	30	75			
Perempuan	10	25			
Kekuatan Otot Punggung Bawah	-	-	20	170	56,98±32,04
Fleksibilitas Plantar Fleksi pada Pergelangan Kaki Kanan	-	-	30	65	46,25±9,18
Fleksibilitas Plantar Fleksi pada Pergelangan Kaki Kiri	-	-	30	70	48,75±11,08
Kecepatan Tendangan <i>Ap Hurigi</i> Tahap Kuda-kuda Kanan Depan	-	-	2,46	7,95	4,10±1,30
Kecepatan Tendangan <i>Ap Hurigi</i> Tahap Kuda-kuda Kiri Depan	-	-	2,50	9,85	4,17±1,58
Total	40	100	-	-	-

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa subjek berjumlah 40 dengan rentang usia 18-24 tahun. Usia subjek dengan frekuensi terbanyak pada usia 18 sejumlah 11 orang dengan presentase 27,5 %. Subjek berjenis kelamin laki-laki sebanyak 30 orang (75%) dan berjenis kelamin perempuan sebanyak 10 orang (25%). Nilai rata-rata (mean) dari kekuatan otot punggung bawah adalah 56,98 dan standar deviasi 32,04. Hasil Pengukuran nilai kekuatan otot punggung bawah didapatkan nilai maksimum 170 kg dan nilai minimum 20 kg. Nilai rata-rata fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan adalah 46,25 dengan standar deviasi 9,18 dan pada pergelangan kaki kiri adalah 48,75 dengan standar deviasi 11,08. Sebaran nilai fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan didapatkan nilai maksimum 65° dan nilai minimum 30°, sedangkan pada pergelangan kaki kiri didapatkan nilai maksimum 70° dan nilai minimum 30°. Nilai rata-rata kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan adalah 4,10 dengan standar deviasi 1,30 dan tahap kuda-kuda kiri depan adalah 4,17 dengan standar deviasi 1,58. Sebaran nilai kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan didapatkan nilai maksimum 7,95 dan nilai minimum 2,46, sedangkan pada tahap kuda-kuda kiri depan didapat nilai maksimum 9,85 dan nilai minimum 2,50.

Tabel 2. Hubungan antara Kekuatan Otot Punggung Bawah dengan Kecepatan Tendangan *Ap Hurigi*

Variabel	Korelasi	p
Kekuatan Otot Punggung Bawah dengan Kecepatan Tendangan <i>Ap Hurigi</i> Tahap Kuda-kuda Kanan Depan	0,000	0,999
Kekuatan Otot Punggung Bawah dengan Kecepatan Tendangan <i>Ap Hurigi</i> Tahap Kuda-kuda Kiri Depan	0,064	0,695

Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan didapatkan $p=0,999$ ($p>0,05$) dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,000 dan pada tahap kuda-kuda kiri depan didapatkan $p=0,695$ ($p>0,05$) dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,064. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan antara kekuatan otot punggung bawah dengan kecepatan tendangan *ap hurigi* baik pada tahap kuda-kuda kanan depan dan tahap kuda-kuda kiri depan.

Tabel 3. Hubungan antara Fleksibilitas Plantar Fleksi pada Pergelangan Kaki dengan Kecepatan Tendangan *Ap Hurigi*

Variabel	Korelasi	p
Fleksibilitas Plantar Fleksi pada Pergelangan Kaki Kanan dengan Kecepatan Tendangan <i>Ap Hurigi</i> Tahap Kuda-kuda Kanan Depan	0,341	0,031
Fleksibilitas Plantar Fleksi pada Pergelangan Kaki Kiri dengan Kecepatan Tendangan <i>Ap Hurigi</i> Tahap Kuda-kuda Kiri Depan	0,331	0,037

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan, dimana $p=0,031$ ($p<0,05$) dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,341 dan bernilai positif. Sementara, hubungan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kiri terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kiri depan, dimana $p=0,037$ ($p<0,05$) dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,331 dan bernilai positif. Hal ini menunjukkan pada kedua korelasi terdapat hubungan yang lemah, signifikan dan berbanding lurus antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi*. Arah hubungan yang bernilai positif menunjukkan semakin tinggi fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan dan kiri maka semakin lama waktu reaksi atau kecepatan tendangan *ap hurigi* pada tahap kuda-kuda kanan depan dan tahap kuda-kuda kiri depan.

DISKUSI

Karakteristik Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan selama satu bulan dengan total 40 subjek anggota UKM Taekwondo di Bali yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, dengan perbandingan perempuan dan laki-laki adalah 1:3. Subjek pada penelitian memiliki rentang usia 18-24 tahun dengan jumlah terbanyak pada usia 18 sejumlah 11 orang. Hasil pengukuran kekuatan otot punggung bawah menggunakan *back dynamometer* dilakukan selama tiga kali percobaan dengan nilai tertinggi yang dipilih sebagai hasil terbaik.¹⁷ Kekuatan otot punggung bawah dengan nilai tertinggi pada setiap subjeknya memiliki nilai dari rentangan 20-170 dalam satuan kilogram (kg) dan nilai rata-rata diperoleh 56,98 kg. Penelitian ini memfokuskan melihat besar kekuatan otot pada punggung bawah yang dimiliki oleh atlet taekwondo.

Pengukuran fleksibilitas pada penelitian ini memfokuskan pada gerakan plantar fleksi dari pergelangan kaki pada atlet taekwondo dengan menggunakan goniometer. Pengukuran fleksibilitas dilakukan pada pergelangan kaki kanan dan kiri karena sama-sama berkontribusi dalam melakukan tendangan. Pengukuran ini dilakukan dua kali dan dipilih nilai yang fleksibilitasnya tinggi. Hasil pengukuran fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan memiliki rentang 30-65° dan pada pergelangan kaki kiri memiliki rentang 30-70°. Nilai fleksibilitas plantar fleksi baik pada pergelangan kaki kanan maupun kiri didapat paling banyak pada rentang gerak sendi 40°. Nilai rata-rata fleksibilitas paling tinggi pada pergelangan kaki kiri yaitu 48,75° dan pada pergelangan kaki kanan 46,25°.

Kecepatan tendangan *ap hurigi* diukur menggunakan seperangkat alat dari pengembangan model tes ketrampilan oleh Ayub Taty. Pengukuran ini dibagi menjadi dua tahapan yaitu kuda-kuda kanan depan dan kuda-kuda kiri depan, masing-masing tahapan dilakukan dua kali.⁸ Kecepatan merupakan kemampuan untuk melakukan sesuatu yang sama, berulang dan berkesinambungan dalam waktu yang singkat, sehingga waktu yang dipilih adalah yang tercepat.⁹ Hasil pengukuran kecepatan tendangan *ap hurigi* memiliki waktu yang beragam baik pada tahapan kuda-kuda kanan depan maupun tahapan kuda-kuda kiri depan. Rentangan waktu kecepatan tendangan *ap hurigi* pada kuda-kuda kanan depan berada pada rentang 2,46-7,95, sedangkan pada kuda-kuda kiri depan berada pada rentang 2,50-9,85.

Hubungan antara Kekuatan Otot Punggung Bawah terhadap Kecepatan Tendangan *Ap Hurigi*

Kekuatan merupakan salah satu komponen biomotorik yang dimiliki atlet untuk mampu beradaptasi dengan teknik dari suatu cabang olahraga dan mampu menghindari terjadinya cedera yang lebih parah.²¹ Teknik cabang olahraga Taekwondo adalah Teknik tendangan contohnya tendangan *ap hurigi*. Tendangan *ap hurigi* adalah tendangan yang menggerakkan kaki keatas diakhiri dengan mengarahkan telapak kaki ke kepala sebagai sasaran.⁸ Pergerakan kaki kearah kepala membutuhkan kekuatan dari otot untuk berkontraksi secara maksimal. Otot punggung bawah seperti grup otot iliopsoas memberikan kontribusi ketika mengerjakan kaki kearah atas. Oleh karena itu, penelitian ini meneliti ada tidaknya hubungan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* baik pada tahapan kuda-kuda kanan depan maupun tahapan kuda-kuda kiri depan. Uji analisis pada hubungan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* baik pada tahap kuda-kuda kanan depan ataupun tahap kuda-kuda kiri depan sama-sama menggunakan analisis non parametrik *spearman's rho* oleh karena data berdistribusi tidak normal. Berdasarkan hasil uji analisis, hubungan kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* pada tahap kuda-kuda kanan depan didapatkan hasil $p=0,999$ dan tahap kuda-kuda kiri depan didapatkan hasil $p=0,695$ (nilai p pada kedua hubungan tersebut yaitu $p\geq 0,05$). Nilai tersebut berarti H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat dinyatakan tidak ada hubungan yang signifikan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* baik pada tahap kuda-kuda kanan depan maupun tahap kuda-kuda kiri depan.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada korelasi yang signifikan dan memiliki nilai hubungan yang sangat lemah dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang berhubungan dengan penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan saat *new*

normal setelah pandemik yang menyebabkan beberapa UKM belum menjalankan latihan sehingga tidak semua subjek penelitian mendapatkan latihan yang konsisten, hal ini dapat mempengaruhi kondisi dan kemampuan atlet. Penelitian oleh Fritzen memberikan intervensi 6 minggu latihan aerobik dilanjutkan 8 minggu dekondisi, dekondisi yang dimaksud individu melakukan aktivitas pada umumnya tanpa pemberian latihan. Penelitian Fritzen menunjukkan adanya penurunan pada tingkat konsumsi oksigen maksimal dan denyut nadi sebesar 15% setelah 8 minggu dekondisi, serta penurunan maksimal *workload* sebesar 11% lebih tinggi dari pra-pelatihan (sebelum pemberian 6 minggu latihan aerobik). Kapasitas daya tahan juga mengalami penurunan sebesar 1,5x dari pra-pelatihan setelah 8 minggu dekondisi. Penelitian ini juga menunjukkan hilangnya aktivitas enzim citrate synthase dan kompleks mitokondria I dan III pada otot berkorelasi dengan penurunan kapasitas daya tahan sebagai respon dekondisi. Penurunan performa daya tahan yang cepat sebanding dengan hilangnya performa kekuatan setelah 8 minggu dekondisi pada individu usia 20-30 tahun.²² Hal ini menunjukkan atlet yang tidak mendapatkan latihan atau dekondisi selama 8 minggu dapat mengalami penurunan pada kondisi dan kemampuan dari atlet tersebut dalam penelitian ini adalah performa dari kekuatan otot punggung bawah. Penurunan performa pada atlet dapat menjadi pertimbangan alasan mengapa hubungan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* menjadi tidak signifikan dan berkorelasi sangat lemah. Peningkatan kekuatan otot setelah mengalami pubertas pada laki-laki 50% massa otot lebih besar dibandingkan dengan perempuan. Hal ini menyebabkan kekuatan otot pada laki-laki lebih kuat daripada perempuan.²¹ Perbandingan jumlah subjek antara perempuan dan laki-laki yang tidak seimbang pada penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan. Penelitian ini tidak dapat membandingkan nilai kekuatan otot punggung bawah pada pria dan wanita oleh karena jumlah yang tidak seimbang. Penelitian ini walaupun perbandingan jumlah subjek yang tidak sama namun berdasarkan nilai sebaran kekuatan otot punggung bawah pada perempuan masih dalam rentangan nilai yang sama pada laki-laki tidak terlihat jauh berbeda jika disesuaikan dengan kategori norma penilaian tes kekuatan otot punggung.²³

Penelitian lain yang mendukung hasil dari penelitian ini adalah penelitian oleh Michal Vagner (2019). Penelitian tersebut menunjukkan tidak ada korelasi yang signifikan antara *impact velocity* dengan rotator *hip* internal secara konsentrik ($p=0,28$) dan secara eksentrik ($p=0,08$) pada *front kick dynamics*.¹⁴ Kekuatan otot pada regio *hip* dan *pelvic* mempengaruhi mobilitas pada *hip*, yaitu otot punggung bawah berkontribusi pada gerakan *hip rotation* yang sehubungan dengan pergerakan dari lumbopelvic-*hip*.¹³ Rotasi pada pinggul atau *hip rotation* lebih masuk pada tipikal untuk *round kick* tapi bisa memberikan manfaat pada pelatihan *front kick*. Hasil penelitian juga menunjukkan tidak ada korelasi antara *impact velocity* dan variabel isokinetik atau *impact force*, sehingga dapat disimpulkan tingkat kekuatan isokinetik tidak berhubungan dengan kecepatan tendangan.¹⁴ Penelitian ini merupakan penelitian pertama yang meneliti hubungan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi*, sehingga belum ada perbandingan dengan penelitian lainnya terkait hasil penelitian. Hubungan ini menunjukkan dalam teknik tendangan taekwondo dimana kekuatan otot punggung bawah khususnya pada otot penggerak dari rotasi pinggul ketika pergerakan pergelangan kaki kearah kepala (target) di akhir gerakan pada tendangan *ap hurigi* tidak berkontribusi secara signifikan dalam menghasilkan kecepatan tendangan *ap hurigi*.

Hubungan antara Fleksibilitas Plantar Fleksi pada Pergelangan Kaki terhadap Kecepatan Tendangan Ap Hurigi

Fleksibilitas pergelangan kaki dibedakan menjadi pergelangan kaki kanan dan kiri, begitupun pada kecepatan tendangan *ap hurigi* dibedakan dengan tahap kuda-kuda kanan depan dan tahap kuda-kuda kiri depan, sehingga untuk mencari hubungannya dibagi menjadi dua korelasi. Korelasi tersebut adalah hubungan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan dan hubungan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kiri terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kiri depan. Kedua korelasi tersebut sama-sama menggunakan uji analisis non parametrik *spearman's rho*, oleh karena data berdistribusi tidak normal. Berdasarkan hasil uji analisis, hubungan fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan didapatkan hasil $p=0,031$ ($p \leq 0,05$). Sementara, hubungan fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kiri terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kiri depan didapatkan hasil $p=0,037$ ($p \leq 0,05$). Nilai kedua korelasi tersebut berarti sama yaitu H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga dapat dinyatakan adanya hubungan yang signifikan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi*. Hasil penelitian ini didukung dari penelitian oleh Azhari (2018) yang meneliti hubungan kelentukan pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *dollyo chagi* pada atlet taekwondo di klub BTSC kabupaten Bogor. Hasil penelitiannya menunjukkan nilai signifikansi $p=0,000$ yang artinya adanya hubungan yang signifikan antara kelentukan pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *dollyo chagi*.²⁴ Perubahan gerakan pada pergelangan kaki ketika melakukan tendangan *ap hurigi* menyebabkan ekstensibilitas dari jaringan lunak sehingga terjadi gaya regangan yang berpengaruh pada lingkup gerak sendi dan fleksibilitas dari pergelangan kaki.²⁵ Gerakan plantar fleksi pergelangan kaki terlihat ketika memasuki dan berakhirnya fase *impact* pada tendangan *roundhouse* yang menunjukkan adanya aktivasi otot yaitu *biceps femoris*, *rectus femoris*, *gastrocnemius medialis* dan *tibialis anterior*. Aktivasi otot-otot ini ketika fase *impact* menunjukkan adanya kerja sama untuk menstabilkan persendian selama fase *impact*.¹⁵ Ekstensibilitas dari jaringan lunak contohnya pada otot *tibialis anterior* dan otot *gastrocnemius* ketika adanya perubahan gerakan membutuhkan waktu untuk bereaksi secepat mungkin dalam menerima rangsangan dari reseptor somatik, vestibular dan kinestetik yang disebut dengan kecepatan reaksi.⁹

Hubungan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kanan terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan depan menunjukkan korelasi senilai 0,341. Sementara, hubungan antara fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki kiri terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kiri depan menunjukkan korelasi senilai 0,331. Kedua korelasi dapat disimpulkan memiliki hubungan yang lemah dan bernilai positif. Nilai korelasi positif menunjukkan hubungan berbanding lurus, berarti bahwa semakin tinggi nilai fleksibilitas plantar fleksi pada pergelangan kaki maka semakin lama waktu reaksi atau kecepatan tendangan *ap hurigi* yang dibutuhkan. Arah hubungan dari hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Thibordee yang menunjukkan bahwa sudut plantar fleksi ketika

memasuki dan berakhirnya fase *impact* pada kelompok *high impact* ($HI \pm 35^\circ$) mampu menghasilkan eksekusi tendangan yang berdampak lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok *low impact* ($LO \pm 45^\circ$) pada tendangan *roundhouse kick*. Aktivasi dari otot *tibialis anterior* dan *gastrocnemius medialis* tidak ditemukan perbedaan antara kelompok HI dan LO, sehingga perbedaan sendi pada pergelangan kaki tidak bisa dijelaskan dari stabilisasi dinamis. Hal ini dapat dijelaskan dengan kesesuaian sendi dan struktur osseoligamen oleh stabilisasi statis. Area kontak antara permukaan articular menjadi berkurang ketika gerakan plantar fleksi sehingga sendi menjadi kurang stabil. Hal ini bisa menjadi alasan sudut plantar fleksi $\pm 35^\circ$ menyebabkan ligamen tidak meregang terlalu jauh sehingga memberikan stabilitas yang lebih baik serta ligamen akan lebih fleksibel dan dapat melawan *impact force* secara efektif pada posisi ini.¹⁵ Hal ini sekaligus juga dapat menjelaskan semakin rendah nilai fleksibilitas yang artinya sudut plantar fleksi lebih rendah maka regangan ligamen tidak terlalu jauh sehingga stabilitas menjadi lebih baik dan berdampak pada kecepatan waktu reaksi yang lebih cepat. Regangan ligamen yang tidak terlalu jauh menyebabkan ligamen menjadi lebih fleksibel dan mampu melawan *impact force* (pada penelitian ini adalah target tendangan) secara efektif sehingga kecepatan waktu reaksi yang dibutuhkan untuk menendang lebih cepat.

Nilai korelasi yang menunjukkan adanya hubungan yang lemah meskipun signifikan pada hubungan fleksibilitas plantar fleksi pergelangan kaki baik kanan dan kiri terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tahap kuda-kuda kanan ataupun kiri depan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi dan kemampuan atlet dikarenakan latihan taekwondo belum dijalankan kembali oleh UKM karena penelitian ini dilaksanakan saat *new normal* setelah pandemik. Kondisi dan kemampuan individu dapat mengalami penurunan setelah 8 minggu dekondisi.²² Penurunan akibat dekondisi ini dapat mempengaruhi performa dari atlet taekwondo yang belum kembali latihan saat *new normal*. Transisi yang berkepanjangan yaitu istirahat pasif dapat mengakibatkan hilangnya kemampuan atlet yang sudah dilatih sehingga perlu permulaan latihan Kembali.²⁶ Hal ini dapat menjadi alasan penurunan performa pada stabilitas pergelangan kaki maupun kecepatan dalam menendang pada atlet taekwondo. Penurunan pada performa stabilitas nantinya akan mempengaruhi fleksibilitas pada pergelangan kaki.¹⁵ Faktor lainnya yaitu komponen biomotorik yang diperlukan atlet tidak hanya dari fleksibilitas atau stabilitas dari pergelangan kaki tetapi juga kontribusi dari komponen lainnya seperti kekuatan otot, daya ledak, daya tahan, dan keseimbangan, serta keterampilan gerak dari olahraga taekwondo.^{9,10} Hal ini mempengaruhi dalam menghasilkan kecepatan tendangan *ap hurigi* tidak hanya membutuhkan fleksibilitas dari pergelangan kaki, tetapi juga kontribusi komponen biomotorik lainnya yang dapat berpengaruh. Penelitian ini merupakan penelitian baru yang secara rinci menilai hubungan fleksibilitas pada gerakan plantar fleksi dari pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi*.

Oleh karena itu, belum ada hasil penelitian lainnya yang dapat dijadikan perbandingan terkait dengan nilai korelasi yang menunjukkan hubungan yang lemah pada penelitian ini. Hubungan antara fleksibilitas pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* menunjukkan bahwa dalam teknik tendangan taekwondo khususnya pada tendangan *ap hurigi* diperlukan nilai fleksibilitas plantar fleksi yang tidak tinggi sehingga regangan tidak terlalu jauh. Tendangan *ap hurigi* ketika memasuki fase *impact* dan pergerakan kaki kearah kepala (target) pada akhir gerakan diharapkan dapat menjaga stabilitas dari pergelangan kaki. Tujuannya dengan menjaga stabilitas pergelangan kaki yaitu dengan mengontrol fleksibilitas plantar fleksi dapat memberikan tendangan yang berdampak cepat dan kuat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan antara kekuatan otot punggung bawah terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* tidak terdapat hubungan signifikan dan antara fleksibilitas pergelangan kaki terhadap kecepatan tendangan *ap hurigi* terdapat hubungan signifikan dan bernilai positif pada UKM Taekwondo di Bali.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nam S-S, Lim K. Effects of Taekwondo training on physical fitness factors in Korean elementary students: A systematic review and meta-analysis. *J Exerc Nutr Biochem*. 2019;23(1):36–47.
2. World Taekwondo. World Taekwondo Members [Internet]. 2019. Available from: <http://www.worldtaekwondo.org/about-wt/members/>
3. Council O, Jordan JOR. OCA RESULTS BOOKS. 2018; Available from: http://www.ocagames.com/orb/ag18_2018.php
4. Jawa Pos. Atlet Taekwondo Unisnu Sabet Empat Emas dalam Kejuaraan Internasional [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 6]. Available from: <https://radarkudus.jawapos.com/read/2019/10/29/163424/atlet-taekwondo-unisnu-sabet-empat-emas-dalam-kejuaraan-internasional>
5. RRI. Udinus Juara Umum Pugnator Badung Sport Tourism Taekwondo Internasional Championship 2019 di Bali [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 6]. Available from: http://m.rri.co.id/semarang/post/berita/747095/seputar_kampus/udinus_juara_umum_pugnator_badung_sport_tourism_taekwondo_internasional_championship_2019_di_bali.html
6. World Taekwondo. Competition Rules and Interpretation. *Vet Rec*. 2018;156(9):261–261.
7. Tornello F, Capranica L, Minganti C, Chiodo S, Condello G, Tessitore A. Technical-tactical analysis of youth Olympic taekwondo combat. *J Strength Cond Res*. 2014;28(4):1151–7.
8. Admaja AT. Pengembangan Model Tes Keterampilan Tendangan Ap Hurigi Pada Atlet Kyorugi Taekwondo. 2015;151:10–7.
9. Nala IGN. Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga. Adiputra IN, editor. Udayana University Press; 2015. 10–20 p.
10. Ifan Kharisma, Irmantara Subagio. Analisis Frekuensi Dan Power Tendangan Atlet Taekwondo Puslatda Jawa Timur. *J Prestasi Olahraga*. 2021;4(5):105–12.
11. Sabatini NKG, Nugraha MHS, Dewi AANTN. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan, kekuatan, dan daya ledak terhadap tendangan pada atlet taekwondo. *J Pendidik Olahraga*. 2019;8(2):85–95.

12. Dougherty JJ. The anatomical “core”: A definition and functional classification. *Osteopath Fam Physician* [Internet]. 2011;3(6):239–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.osfp.2011.07.001>
13. Kim SB, You JH, Kwon OY, Yi CH. Lumbopelvic kinematic characteristics of golfers with limited hip rotation. *Am J Sports Med*. 2015;43(1):113–20.
14. Vagner M, Malecek J, Tomšovský L, Kubový P, Levitova A, Stastny P. Isokinetic strength of rotators, flexors and hip extensors is strongly related to front kick dynamics in military professionals. *J Hum Kinet*. 2019;68(1):145–55.
15. Thibordee S, Prasartwuth O. Effectiveness of roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2014;24(3):353–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.02.002>
16. Estevan I, Falco C. Mechanical analysis of the roundhouse kick according to height and distance in taekwondo. *Biol Sport*. 2013;30(4):275–9.
17. Coldwells A, Atkinson G, Reilly T. Sources of variation in back and leg dynamometry. *Ergonomics*. 1994;37(1):79–86.
18. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *Br J Sports Med*. 1998;32(1):68–70.
19. Wang SS, Whitney SI, Burdett RG. Lower Extremity Muscular Flexibility in Long Distance Runners. *J Orthop Sport Phys Ther*. 1993;17(2):102–7.
20. Taty Admaja A, Sugiyanto FX. The Development of the Kick Abhorigi Chagi Instruments of Kyorugi Taekwondo Athletes. 2019;278(YISHPESS):416–9.
21. Sudarsono S. Penyusunan Program Pelatihan Berbeban Untuk Meningkatkan Kekuatan. Vol. 11, Ilmiah SPIRIT. 2011. 31–43 p.
22. Fritzen AM, Andersen SP, Qadri KAN, Thøgersen FD, Krag T, Ørngreen MC, et al. Effect of Aerobic Exercise Training and Deconditioning on Oxidative Capacity and Muscle Mitochondrial Enzyme Machinery in Young and Elderly Individuals. *J Clin Med*. 2020;9(10):3113.
23. Sport Science & Fitness Center. Petunjuk Pengoperasian Back and Leg Dynamometer. 2017.
24. Azhari AY, Septiadi F. Hubungan Panjang Tungkai, Kelentukan Pinggang, Dan Kelentukan Pergelangan Kaki Terhadap Kecepatan Tendangan Dollyo Chagi Atlet Taekwondo Klub Btsc Kabupaten Bogor. 2018;123–9.
25. Hirata K, Kanehisa H, Miyamoto N. Association between medial gastrocnemius muscle-tendon unit architecture and ankle dorsiflexion range of motion with and without consideration of slack angle. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(3 March):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0248125>
26. Tirtawirya D. Intensitas dan Volume dalam Latihan Olahraga. *J Ilmiah Keolahragaan*. 2012;91–9.



Karya ini dilisensikan dibawah: [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).