Jurnal Pendidikan dan Olahraga
Volume 9 No 3 Maret 2026
p-ISSN 2654-8887
e-ISSN 2722-8282
email: jpdo@ppj.unp.ac.id

Hubungan Kelentukan Pinggang Dan Daya Ledak Otot Lengan Terahadp Kecepatan Gyaku Tsuki Atlet Karate Kumite Forki Kota Padang Sidempuan

Nur Khofifah Harahap[1], Arie Asnaldi[2], Suwirman[3], Wenny Sasmitha[4]
[1234]Pendidikan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Padang, Indonesia
Ovyy01@gmail.com[1],asnaldi@fik.unp.ac.id [2],asnaldi@fik.unp.ac.id[3],wenysasmitha@fik.unp.ac.id[4]
Doi : https://doi.org/10.24036/JPDO.9.1.2026.57

Kata Kunci : Kelentukan, Daya ledak, Gyaku Tsuki
Abstrak : Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan dengan kecepatan pukulan Gyaku tsuki. Penelitian ini menggunakan metode korelasi untuk menganalisis hubungan antara kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan dengan kecepatan pukulan Gyaku Tsuki pada atlet karate kumite FORKI Kota Padangsidempuan. Populasi berjumlah 20 atlet, dengan teknik sampling jenuh. Pengumpulan data dilakukan melalui tes *V-Sit and Reach, Two-Hand Medicine Ball Put,* dan tes kecepatan Gyaku Tsuki. Teknik analisis meliputi uji normalitas dan korelasi ganda untuk mengetahui kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Penelitian dilaksanakan di Dojo Tako Kota Padangsidempuan dengan tahapan persiapan alat, pelaksanaan tes, dan pencatatan hasil. Hasil penelitian ini menunjukkan :(1)Kelentukan pinggang berhubungan signifikan dengan kecepatan pukulan gyaku tsuki, nilai korelasi Pearson sebesar r = 0,468, yang berada pada kategori hubungan sedang, nilai signifikansi Sig. = 0,019(< 0,05).(2) Daya ledak otot lengan berhubungan signifikan dengan kecepatan pukulan gyaku tsuki, nilai korelasi Pearson sebesar r = 0,470, berada pada kategori hubungan sedang, dengan nilai signifikansi Sig. = 0,018(< 0,05).(3) Kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kecepatan pukulan gyaku tsuki, nilai koefisien korelasi ganda R = 0,641 dan koefisien determinasi R^2 = 0,411.

Keyowrds : *Flexibility, Explosive Power, Gyaku Tsuki*
Abstract : *The purpose of this study was to determine the relationship between waist flexibility and arm muscle power with Gyaku tsuki punch speed. This study used a correlation method to analyse the relationship between waist flexibility and arm muscle power with Gyaku Tsuki punch speed in FORKI Padangsidempuan City kumite karate athletes. The population consisted of 20 athletes, with a saturated sampling technique. Data collection was conducted through the V-Sit and Reach test, Two-Hand Medicine Ball Put test, and Gyaku Tsuki speed test. The analysis techniques included normality tests and multiple correlation to determine the contribution of independent variables to the dependent variable. The study was conducted at the Tako Dojo in Padangsidempuan City, with stages including preparation of equipment, test implementation, and recording of results. The results of this study indicate:(1) Waist flexibility is significantly related to Gyaku Tsuki punch speed, with a Pearson correlation coefficient of r = 0.468, falling into the moderate relationship category, with a significance level of Sig. = 0.019(< 0.05).(2) Arm muscle power is significantly related to gyaku tsuki punch speed, with a Pearson correlation coefficient of r = 0.470, falling into the moderate relationship category, with a significance level of Sig. = 0.018(< 0.05).(3) Waist flexibility and arm muscle power simultaneously significantly influence gyaku tsuki punch speed, with a multiple correlation coefficient of R = 0.641 and a coefficient of determination of R^2 = 0.411.*

PENDAHULUAN

Karate adalah olahraga bela diri yang menggunakan tangan kosong dan dapat membentuk karakter, kepribadian, dan disiplin (Baramuli, Wiyanto, and Widiyatmoko 2020). Karate adalah olahraga bela diri tangan kosong yang lebih menekankan penggunaan tangan untuk memukul dan menangkis.

Upaya mencapainya dibutuhkan sekali pembinaan prestasi yang matang baik fisik dan mental (Arie Asnaldi 2019). Dalam olahraga karate terdapat beberapa teknik utama antara lainnya sebagai berikut:(1). Kihon,(2). Kata,(3).kumite,(4). Kuda-kuda,(5).pukulan,(6).tendangan dan(7).tangkisan.

Tendangan merupakan salah satu teknik yang dominan dalam olahraga beladiri karate. Pada pukulan terdapat beberapa jenis variasi diantaranya adalah oi zuki chudaan (pukulan mengarah ke ulu hati), oi zuki chodan(pukulan mengaraah ke kepala), gyaku zuki (pukulan mengarah ke perut).

Pukulan Gyaku Tsuki yang merupakan pukulan dominan dilakukan seorang atlet Karate dalam kumite(perorangan) diantara pukulan Oi tsuki jodan danuraken (Baramuli, Wiyanto, and Widiyatmoko 2020).

Pukulan Gyaku Tsuki merupakan pukulan lurus kearah ulu hati yang berlawanan dengan langkah kuda-kuda (Hidayat et al. 2023). Yang dapat diartikan bahwa semisalkan pukulan menggunakan tangan kanan, kaki sebelah kiri di depan dan juga kaki yang sebelah kanan berada di belakang.

Maka pada pukulan tersebut memerlukan dukungan kuda-kuda yang kuat untuk menopang tubuh, panjang tangan untuk mencapai sasaran dan juga kekuatan otot tangan yang maksimal agar mendapatkan dampak pukulan yang diinginkan.

Teknik pukulan Gyaku Tsuki Chudan merupakan salah satu teknik yang menurut sebagian praktisi ataupun atlet Karate sangat cocok dan efektif dalam menghancurkan pertahanan lawan dari jarak pendek.

Cara memotong serangan dari pihak lawan, namun serangan Gyaku Tsuki Chudan tersebut akan maksimal jika unsur kec epatan menunjang, artinya bahwa semakin cepat pukulan seseorang, maka semakin memberikan peluang kemenangan dengan membobol pertahanan lawan (Hudain and Ishak 2020).

Syarat utama yang perlu dilatih untuk menciptakan kecepatan pukulan Gyaku Tsuki Chudan adalah kecepatan gerak. Dalam melakukan teknik gyaku tsuki yang baik dan benar, tentunya membutuhkan komponen kondisi fisik.

Ada cabang olahraga yang membutuhkan kecepatan dan daya tahan, tetapi ada cabang olahraga yang membutuhkan kelentukan, kelentukan yang seharusnya dimiliki bagi atlet kumite salah satunya adalah kelentukan pinggang sehingga dapat menghasilkan kekuatan dan daya ledak serta jangkauan Panjang saat melakukan gyaku stuki.

Hal ini yang menjadi perhatian bagi saya dan para pelatih cabang olahraga agar prestasi yang diinginkan terlaksana dengan baik salah satu olahraga prestasi yang mendapat perhatian adalah olahraga karate.

Menurut (Larasati et al. 2024; Imam, Sugathot, and Sari 2022). kondisi fisik termasuk salah satu hal yang sangat penting dalam melaksanakan latihan dan termasuk kedalam program latihan).

Komponen kondisi fisik pukulan gyaku tsuki yang paling dominan dalam menghasilkan suatu gerakan yang indah dan bagus yaitu kelentukan dan keseimbangan.

Gerakan gyaku tsuki yang dilakukan oleh atlet yang masih kurang sempurna yang mengurangi keindahan yang mengakibatkan nilai saat pertandingan rendah.

Kota Padangsidempuan, atlet di bina dan dilatih untuk meraih prestasi yang maksimal. Rendahnya kemampuan gyaku tsuki disebabkan kurangnya kekuatan dan jauhnya jangkauan pukulan dikarenakan tidak adanya daya ledak pada pukulan dan kelentukan pada pinggang sehingga rendahnya kualitas teknik gyaku tsuki.

Sedangkan teknik pukulan tersebut sangat efektif untuk memperoleh poin. Selain menghasilkan pukulan yang cepat dan benar pelatihan dan pengembangan kelentukan pinggang dapat menghasilkan jangkauan dan kecepatan pukulan yang maksimal.

Berdasarkan uraian diatas, maka timbul keinginan peneliti untuk meneliti tentang hubungan kelentukan pinggang dengan kecepatan gyku tsuki atlet karate kumite forki Padangsidempuan.

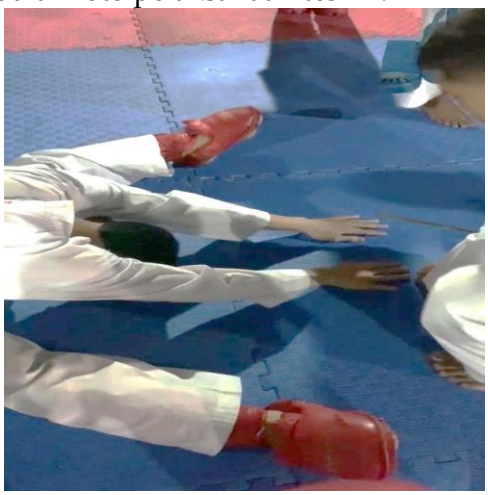
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan korelasional untuk menganalisis hubungan antara kelentukan pinggang (X1) dan daya ledak otot lengan (X2) dengan kecepatan pukulan Gyaku Tsuki (Y) pada atlet karate kumite FORKI Kota Padang Sidempuan.

Lokasi penelitian dilaksanakan di Dojo Tako Kota Padang Sidempuan. Populasi penelitian berjumlah 20 atlet karate aktif yang sekaligus ditetapkan sebagai sampel penelitian melalui teknik sampling jenuh, sehingga seluruh anggota populasi terlibat langsung dalam pengambilan data.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan **tiga instrumen** berikut:

1. Tes V-Sit and Reach
   Tes ini digunakan untuk mengukur kelentukan pinggang (X1). Instrumen ini mengukur sejauh mana atlet dapat mencapai ujung jari kaki saat duduk dengan kedua kaki terentang. Berikut adalah foto pelaksanaan tes ini:



Gambar 1: Tes Kelentukan Pinggang
Sumber : Dokumentasi Penelitian

2. Tes Two-Hand Medicine Ball Put (2,27 kg)
   Tes ini digunakan untuk mengukur daya ledak otot lengan (X2). Dalam tes ini, atlet diminta untuk melempar bola medis seberat 2,27 kg sejauh mungkin dengan kedua tangan. Berikut adalah foto pelaksanaan tes ini:

Gambar 2: Tes Daya Ledak Otot Lengan
Sumber : Dokumentasi Penelitian

3. Tes Kecepatan Gyaku Tsuki
   Tes ini digunakan untuk mengukur kecepatan pukulan Gyaku Tsuki (Y). Atlet diminta untuk melakukan pukulan

sebanyak mungkin dalam waktu 15 detik menggunakan hand protector dan samsak (bag punching), yang diukur dengan stopwatch. Berikut adalah foto pelaksanaan tes ini:

Gambar 3: Tes Kecepatan Gyaku Tsuki
Sumber : Dokumentasi Penelitian

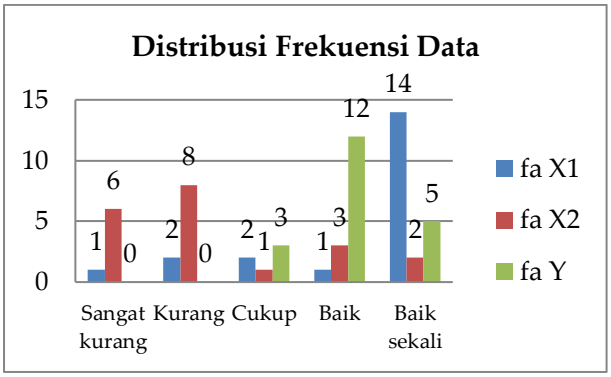
Data yang digunakan adalah data primer dari atlet. Analisis meliputi uji normalitas Lilliefors, uji korelasi Pearson Product Moment, dan uji-t pada taraf signifikan α = 0,05. Prosedur penelitian mencakup persiapan, pelaksanaan tes, serta pengolahan data secara sistematis.

HASIL

Deskripsi Data

Distribusi frekuensi data dari tiga variabel penelitian, yaitu kelentukan pinggang(X1), daya ledak otot lengan(X2), dan kecepatan pukulan *gyaku tsuki*(Y). Dengan menggunakan histogram, kita bisa melihat bagaimana setiap kategori penilaian mulai dari "sangat kurang" hingga "baik sekali" tersebar untuk setiap variabel.

Visualisasi ini membantu kita menangkap pola umum, misalnya apakah sebagian besar responden cenderung berada pada kategori rendah, sedang, atau tinggi, tanpa harus menelusuri angka-angka mentah satu per satu.



Gambar 4. Histogram Distribusi Frekuensi Data Kelentukan Pinggang, Daya Ledak Otot Lengan dan kecepatan pukulan Gyaku Tsuki
Sumber : Hasil Penelitian

Dari histogram terlihat jelas bahwa kelentukan pinggang(X1) mayoritas berada di kategori "baik sekali", dengan frekuensi tertinggi mencapai 14 orang. Sebaliknya, daya ledak otot lengan(X2) justru banyak terkumpul di kategori rendah, terutama "kurang"(8 orang) dan "sangat kurang"(6 orang).

Sementara itu, variabel kecepatan pukulan gyaku tsuki(Y) paling banyak jatuh pada kategori "baik" dengan 12 orang, diikuti oleh "baik sekali" dengan 5 orang. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun kelentukan pinggang umumnya bagus, masih ada kelemahan pada daya ledak otot lengan.

Hal ini juga menjelaskan mengapa kecepatan pukulan gyaku tsuki tidak sepenuhnya berada di kategori tertinggi, karena gerakan pukulan yang cepat dan kuat tidak hanya bergantung pada kelentukan, tetapi juga pada kekuatan ledakan otot lengan.

Pengujian Persyaratan Analisis dengan Uji Normalitas Data Dengan Uji Lilifors

Sebelum data di analisis terlebih dahulu di lakukan uji normalitas dengan uji lilifors. Nilai liliefors observasi maksimum dilambangkan Lo maks, dimana nilai Lo maks

< L_{tabel} maka sampel berasal dari populasi normal.

Untuk menguji normalitas data dalam penelitian ini, dilakukan uji Liliefors pada masing-masing variabel. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah data terdistribusi normal, data untuk ketiga variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil uji normalitas data dengan uji liliefors

Variabel	Lo	L tabel
Kelentukan Pinggang	0,093	0,190
Daya Ledak Otot Lengan	0,181	0,190
Kecepatan Pukulan Gyaku Tsuki	0,155	0,190

Sumber : Hasil Penelitian

Diketahui bahwa kelentukan pinggang, daya ledak otot lengan, dan kecepatan pukulan gyaku tsuki, memiliki nilai Lo < L tabel(0,190), yang menandakan bahwa data tersebut terdistribusi normal.

Penguji Hipotesis

1. **Hipotesis H_a : Terdapat Hubungan Kelentukan Pinggang Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki**

   Hasil uji Pearson menunjukkan kelentukan pinggang berhubungan positif dan signifikan dengan kecepatan pukulan gyaku tsuki (r = 0,468; Sig. = 0,019 < 0,05) dengan kategori hubungan sedang.

Tabel 2. Analisis Hubungan Antara Kelentukan Pinggang Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki

r hitung	r tabel
0,468	0,444

Sumber : Hasil Penelitian

2. **Hipotesis Ha : Terdapat Hubungan Daya Ledak Otot Lengan Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki.**

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan positif yang sedang antara daya ledak otot lengan dan kecepatan pukulan gyaku tsuki dengan nilai Pearson Correlation sebesar 0.470. Hasil Sig.(1-tailed) sebesar 0.018 menunjukkan bahwa hubungan ini juga signifikan pada tingkat signifikansi 0.05.

Tabel 3. Analisis Hubungan Antara Daya Ledak Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki

r hitung	r tabel
0,470	0,444

Sumber : Hasil Penelitian

3. **Hipotesis Ha : Terdapat Hubungan Kelentukan Pinggang Dan Daya Ledak Otot Lengan Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki.**

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk menguji hubungan simultan antara kelentukan pinggang(X1) dan daya ledak otot lengan(X2) terhadap kecepatan pukulan gyaku tsuki(Y). Berikut adalah hasil analisis regresi:

Tabel 4. Model Summary Analisis Korelasi Antara Kelentukan Pinggang(X1) Dan Daya Ledak Otot Lengan(X2) Terhadap Kecepatan Gyaku Tsuki(Y)

Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	0.641	0.411	0.342

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4 menunjukkan hasil Model Summary dari analisis korelasi antara kelentukan pinggang(X1) dan daya ledak otot lengan(X2) terhadap kecepatan pukulan gyaku tsuki(Y).

Nilai R sebesar 0.641 mengindikasikan adanya hubungan yang sedang hingga kuat antara kombinasi kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan dengan kecepatan pukulan gyaku tsuki.

Nilai R Square(R^2) sebesar 0.411 berarti bahwa 41.1% variasi dalam kecepatan pukulan gyaku tsuki dapat dijelaskan oleh kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan.

Nilai Adjusted R Square yang sedikit lebih kecil, yaitu 0.342, menunjukkan bahwa meskipun model ini cukup baik, masih ada faktor lain yang mungkin mempengaruhi kecepatan pukulan gyaku tsuki yang tidak dijelaskan oleh model ini.

Sementara itu, Std. Error of the Estimate sebesar 2.21959 menunjukkan bahwa model regresi ini memiliki tingkat kesalahan estimasi yang relatif kecil. Nilai Durbin-Watson yang sebesar 2.746 menunjukkan bahwa tidak ada masalah autokorelasi pada residual model ini, yang berarti asumsi independensi residual telah terpenuhi.

Tabel 5. ANOVA Analisis Hubungan Antara Kelentukan Pinggang(X1) Dan Daya Ledak Otot Lengan(X2) Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki(Y)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	58.448	2	29.22	5.9	0.011
Residual	83.752	17	4.923		
Total	142.200	19			

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 5 menunjukkan hasil ANOVA yang digunakan untuk menguji signifikansi model regresi secara keseluruhan. Hasil Sum of Squares menunjukkan bahwa variasi yang dijelaskan oleh model (Regression) adalah 58.448, sementara variasi yang tidak dijelaskan (Residual) adalah 83.752.

F sebesar 5.932 dengan Sig. = 0.011 menunjukkan bahwa model regresi ini signifikan, karena nilai p lebih kecil dari 0.05. Ini berarti bahwa kombinasi kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan secara bersama-sama memiliki pengaruh signifikan terhadap kecepatan pukulan gyaku tsuki pada atlet karate Tako Kota Padang Sidempuan.

Tabel 6. Koefisien Analisis Korelasi Antara Kelentukan Pinggang Dan Daya Ledak Otot Lengan Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki

Model	t	Sig.
	Beta	
Constant		4.839
Kelentukan Pinggang(X1)	0.438	2.345
Daya Ledak Otot Lengan(X2)	0.439	2.355

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil koefisien regresi untuk variabel-variabel yang diuji dalam analisis ini. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dijelaskan bahwa koefisien untuk constant adalah 12.781, yang menunjukkan nilai kecepatan pukulan gyaku tsuki ketika kedua variabel independen, yaitu kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan, bernilai nol.

Selanjutnya, koefisien untuk kelentukan pinggang (X1) adalah 0.104 dengan Beta sebesar 0.438. Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit pada kelentukan pinggang akan meningkatkan kecepatan pukulan gyaku tsuki sebesar 0.104 unit.

Hasil t = 2.345 dan Sig. = 0.031 menunjukkan bahwa pengaruh kelentukan pinggang terhadap kecepatan pukulan gyaku tsuki adalah signifikan. Selain itu, koefisien untuk daya ledak otot lengan(X2) adalah 0.873 dengan Beta sebesar 0.439.

Ini berarti bahwa setiap peningkatan satu unit pada daya ledak otot lengan akan meningkatkan kecepatan pukulan gyaku tsuki sebesar 0.873 unit. Hasil t = 2.355 dan Sig. = 0.031 juga menunjukkan bahwa pengaruh daya ledak otot lengan terhadap kecepatan pukulan gyaku tsuki adalah signifikan.

PEMBAHASAN

1. Hubungan Kelentukan Pinggang Dengan Kecepatan Pukulan Gyaku Tsuki

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kelentukan pinggang dengan kecepatan pukulan *gyaku tsuki*, dengan nilai korelasi sebesar 0,468 yang termasuk kategori sedang dan signifikan (Sig. = 0,019).

Semakin baik kelentukan pinggang seorang atlet, semakin optimal pula kecepatan pukulan yang dihasilkan. Secara teori, konsep kinetic chain menjelaskan bahwa energi bergerak berurutan dari tungkai, melalui pinggang sebagai pusat rotasi, hingga ke lengan dan tangan (Mosler, Kacprzak, and Wąsik 2024).

Efisiensi transfer energi ditentukan oleh rotasi pinggang dan aktivasi otot inti; keterbatasan fleksibilitas pinggang mempersempit gerak dan mengurangi energi sehingga pukulan kurang maksimal (Liu et al. 2023).

Dalam perspektif biomekanika, fleksibilitas pinggang menentukan luasnya *range of motion*(ROM), yang berpengaruh pada besar kecilnya *torque* atau momen gaya yang dihasilkan.

Semakin besar rotasi pinggang, semakin besar pula torque yang memacu akselerasi segmen tubuh bagian atas, sehingga kecepatan pukulan meningkat(Xu, Sun, and Zhu 2025; Mosler, Kacprzak, and Wąsik 2024).

Hal ini sejalan dengan temuan (Liu et al. 2023) bahwa rotasi pinggang yang optimal dapat memperbesar momen gaya dan mempercepat transfer energi dari tubuh bagian bawah ke lengan.

Efisiensi biomekanika juga ditentukan oleh koordinasi otot dan pola aktivasi yang tepat, yang menjadikan fleksibilitas pinggang bukan sekadar mendukung keluwesan gerak, tetapi juga komponen krusial dalam efektivitas pukulan (Almansoof, Nuhmani, and Muaidi 2023).

Lebih lanjut, prinsip spesifisitas latihan menegaskan bahwa adaptasi tubuh akan mengikuti pola gerakan yang dilatihkan(Weny Sasmitha 2022; Suwirman Suwirman 2019; Amelia et al. 2022).

Latihan seperti *dynamic stretching*, *hip mobility drill*, *core stability training*, hingga *plyometric* berbasis rotasi pinggang terbukti efektif dalam meningkatkan transfer energi dan output biomekanik pukulan (Ellenbecker and Aoki 2020).

Penelitian (Almansoof, Nuhmani, and Muaidi 2023) juga menegaskan bahwa latihan yang bersifat *task-specific*, yakni meniru pola gerakan kompetisi, lebih efektif dalam meningkatkan performa karena adaptasi yang terjadi lebih relevan dengan kebutuhan teknik.

Dengan demikian, hasil penelitian ini konsisten dengan teori biomekanika dan konsep *kinetic chain* yang menekankan pentingnya kelentukan pinggang dalam menghasilkan pukulan yang cepat dan kuat.

Fleksibilitas yang baik memungkinkan peningkatan torque, memperlancar aliran energi antar-segmen tubuh, dan memaksimalkan efektivitas pukulan.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa pelatih karate perlu memberikan perhatian khusus pada pengembangan kelentukan pinggang melalui latihan yang spesifik dan kontekstual, sehingga kecepatan pukulan *gyaku tsuki* atlet dapat ditingkatkan secara .

2. Hubungan Daya Ledak Otot Lengan Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki

Hasil penelitian memperlihatkan adanya hubungan signifikan antara daya ledak otot lengan dengan kecepatan pukulan gyaku tsuki, dengan nilai korelasi sebesar 0,470 yang berada pada kategori sedang dan signifikan(Sig. = 0,018).

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kemampuan otot lengan dalam menghasilkan tenaga eksplosif, semakin cepat pula pukulan yang dihasilkan oleh atlet karate.

Dalam fisiologi olahraga, konsep power dipahami sebagai hasil perkalian antara gaya(force) dan kecepatan kontraksi(velocity)(Putri, Bakhtiar, and Sasmitha 2024; Febriani and Witarsyah 2018).

Semakin besar gaya yang dapat dihasilkan otot dalam waktu singkat, semakin tinggi pula daya ledak yang dihasilkan, yang pada gilirannya meningkatkan kecepatan pukulan(Yuan, Deng, and Soh 2025; Wang et al. 2023; Kons et al. 2023).

Peran serabut otot tipe II atau fast-twitch fibers juga tidak dapat diabaikan. Serabut otot ini memiliki karakteristik kontraksi yang cepat dan kuat, sehingga sangat dominan dalam aktivitas yang memerlukan tenaga eksplosif dalam waktu singkat, seperti pukulan karate (Wang et al. 2023; Plotkin et al. 2021).

Aktivasi optimal serabut otot tipe II memungkinkan atlet mengeluarkan tenaga dalam durasi yang sangat singkat, sehingga kecepatan pukulan meningkat signifikan.

Latihan eksplosif diketahui dapat meningkatkan rekrutmen serabut otot tipe II sekaligus memicu adaptasi neuromuskular yang memperbaiki koordinasi kontraksi otot dalam menghasilkan daya ledak (Wang et al. 2023).

Salah satu metode latihan yang terbukti efektif dalam meningkatkan daya ledak otot lengan adalah plyometric training. Latihan ini memanfaatkan prinsip stretch-shortening cycle, yaitu pemanfaatan energi elastis otot dan refleks peregangan untuk menghasilkan kontraksi yang lebih kuat dan cepat.

Berbagai penelitian melaporkan bahwa plyometric training seperti medicine ball throw dan plyometric push-up mampu meningkatkan kekuatan, kecepatan, serta rate of force development (RFD) pada atlet bela diri, termasuk karate (Chottidao et al. 2022)(A Asnaldi, Febriani, and Deswandi 2023).

Peningkatan ini berkontribusi langsung pada kualitas pukulan karena otot mampu menghasilkan gaya yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat. Efektivitas plyometric training juga terletak pada kemampuannya mentransfer adaptasi latihan ke performa teknik spesifik olahraga.

Latihan eksplosif tidak hanya meningkatkan power, tetapi juga memperbaiki koordinasi neuromuskular dan biomekanik yang relevan dengan gerakan pukulan, (Arie Asnaldi 2019) (Myszka, Yearby, and Davids 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini konsisten dengan literatur yang menegaskan bahwa daya ledak otot lengan merupakan determinan utama kecepatan pukulan karate.

Peningkatan power melalui latihan eksplosif, terutama dengan plyometric training, terbukti efektif dalam memperbesar rekrutmen serabut otot cepat dan memperbaiki efisiensi kontraksi otot.

Oleh karena itu, pelatih karate sebaiknya menjadikan latihan eksplosif berbasis plyometric sebagai strategi utama dalam program pembinaan atlet, agar kualitas dan kecepatan pukulan gyaku tsuki dapat ditingkatkan secara signifikan.

3. Hubungan Kelentukan Pinggang Dan Daya Ledak Otot Lengan Dengan Kecepatan Gyaku Tsuki

Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kecepatan pukulan *gyaku tsuki*.

Nilai R sebesar 0,641 dan R^2 sebesar 0,411 mengindikasikan bahwa 41,1% variasi kecepatan pukulan dapat dijelaskan oleh kedua variabel tersebut, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Temuan ini memperkuat konsep Model Multidimensional Performance, yang menekankan bahwa performa atletik tidak ditentukan oleh satu komponen tunggal, melainkan hasil interaksi antara fleksibilitas, kekuatan, koordinasi, teknik, serta faktor mental dan lingkungan (Prianto et al. 2024; Roy et al. 2025).

Dalam kerangka integrasi gerak (coordinated action), kelentukan pinggang memberikan kontribusi pada rotasi dan transfer energi yang efisien, sementara daya ledak otot lengan menjadi sumber percepatan tenaga yang menentukan kecepatan pukulan.

Kombinasi keduanya menciptakan sinergi lebih besar dibandingkan kontribusi terpisah, sejalan dengan pendekatan biotensegrity dan ecological dynamics yang memandang performa sebagai interaksi dinamis tubuh dan lingkungan (Cowin et al. 2022).

Lebih jauh, teori variabilitas gerak menjelaskan bahwa performa atlet tidak hanya ditentukan oleh kemampuan fisik, tetapi juga oleh kemampuan menyesuaikan strategi, eksekusi, dan hasil gerakan sesuai situasi (S Suwirman et al. 2021).

Atlet elit mampu mempertahankan kualitas pukulan meskipun menghadapi tekanan atau kondisi yang berubah, karena mereka dapat mengombinasikan fleksibilitas pinggang, daya ledak otot lengan, dan keterampilan teknik secara adaptif (Arie Asnaldi 2020)(Khairoh et al. 2021).

Dengan demikian, faktor seperti teknik, fokus mental, dan pengaturan pernapasan turut memperkuat hubungan simultan antara kedua variabel fisik tersebut dengan kecepatan pukulan.

Selain itu, prinsip diminishing returns menegaskan bahwa melatih satu aspek secara berlebihan, misalnya hanya meningkatkan fleksibilitas tanpa memperhatikan kekuatan atau teknik akan menghasilkan peningkatan performa yang semakin kecil (Myszka, Yearby, and Davids 2023).

Oleh karena itu, strategi pelatihan yang komprehensif lebih direkomendasikan. Latihan yang mengintegrasikan fleksibilitas pinggang, daya ledak otot lengan, teknik pukulan, serta aspek mental terbukti lebih efektif untuk meningkatkan performa jangka panjang (Glazier 2021).

Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung pendekatan multidimensional dalam pembinaan atlet karate. Performa terbaik tidak dapat dicapai hanya dengan menekankan pada kelentukan pinggang atau daya ledak otot lengan saja, tetapi melalui integrasi berbagai aspek fisik, teknik, dan mental.

Latihan komprehensif yang mempertimbangkan variabilitas gerak, koordinasi antar-segmen tubuh, serta penguatan aspek psikologis akan menghasilkan peningkatan performa yang lebih signifikan, konsisten, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan dengan kecepatan pukulan gyaku tsuki pada atlet karate.

Secara parsial, kelentukan pinggang memiliki korelasi sedang dengan kecepatan pukulan sebesar r = 0,468; Sig. = 0,019, sedangkan daya ledak otot lengan juga menunjukkan korelasi sedang sebesar r = 0,470; Sig. = 0,018.

Secara simultan, kedua variabel tersebut berkontribusi signifikan dengan nilai korelasi ganda R = 0,641 dan koefisien determinasi R^2 = 0,411, yang berarti 41,1% variasi kecepatan pukulan dapat dijelaskan oleh kelentukan pinggang dan daya ledak otot lengan, sementara 58,9% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan fleksibilitas pinggang dan kekuatan eksplosif otot lengan secara bersama-sama merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam program latihan karate untuk meningkatkan kecepatan pukulan gyaku tsuki.

DAFTAR PUSTAKA

Almansoof, Haifa Saleh, Shibili Nuhmani, and Qassim Muaidi. 2023. "Role of Kinetic Chain in Sports Performance and Injury Risk: A Narrative Review." *Journal of Medicine and Life* 16(11): 1591–96. https://doi.org/10.25122/jml-2023-0087.

Amelia, P A, S Bakhtiar, A Asnaldi, and S G Handayani. 2022. "Hubungan Kelentukan Dan Keseimbangan Terhadap Kemampuan Mawashi Geri Karate-Ka Dojo Bushido Kota Padang." *Jurnal JPDO* 5(9): 122–28. http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/1092.

Asnaldi, A, R Febriani, and D Deswandi. 2023. "Daya Ledak Otot Lengan Terhadap Kemampuan Gyaku Zuki Dalam Kumite Karate-Ka Dojo Tiger Karate Camp Kota Padang." *Sport Science*.

Asnaldi, Arie. 2019. "Kontribusi Motor Ability Dan Konsentrasi Terhadap Kemampuan Penguasaan Kata Heian Yodan Karateka Lemkari Dojo Angkasa Lanud Padang." *Jurnal MensSana* 4(1): 17. https://doi.org/10.24036/jm.v4i1.30.

———. 2020. "Hubungan Kelentukan Dan Daya Ledak Otot Lengan Terhadap Ketepatan Smash Bolavoli." *Physical Activity Journal* 1(2): 160. https://doi.org/10.20884/1.paju.2020.1.2.2556.

Baramuli, Muhammad Iqbal, Agus Wiyanto, and Fajar Ari Widiyatmoko. 2020. "Analisis Gerak Tendangan Mawashi Geri Pada Cabang Olahraga Karate Di Dojo SMA Negeri 1 Larangan Brebes." *Journal of Sport Coaching and Physical Education* 5(1): 1–7. https://doi.org/10.15294/jscpe.v5i1.36560.

Chottidao, Monchai, Chia-Hua Kuo, Shiow-Chwen Tsai, Ing-Shiou Hwang, Jiu-Jenq Lin, and Yung-Shen Tsai. 2022. "A Comparison of Plyometric and Jump Rope Training Programs for Improving Punching Performance in Junior Amateur Boxers." *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 10(May). https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.878527.

Cowin, Jake, Sophia Nimphius, James Fell,

Peter Culhane, and Matthew Schmidt. 2022. "A Proposed Framework to Describe Movement Variability within Sporting Tasks: A Scoping Review." *Sports Medicine - Open* 8(1): 85. https://doi.org/10.1186/s40798-022-00473-4.

Ellenbecker, Todd S., and Ryoki Aoki. 2020. "Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete." *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 13(2): 155–63. https://doi.org/10.1007/s12178-020-09615-1.

Febriani, W, and W Witarsyah. 2018. "Pengaruh Latihan Weight Training Terhadap Daya Ledak Otot Lengan." *Jurnal JPDO* 1(1): 125–29. http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/168%0Ahttp://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/download/168/37.

Glazier, Paul S. 2021. "Beyond Animated Skeletons: How Can Biomechanical Feedback Be Used to Enhance Sports Performance?" *Journal of Biomechanics* 129(December): 110686. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110686.

Hidayat, Syarif, Suprianto Kadir, Arief Ibnu Haryanto, and Ucok Hasian Refiater. 2023. "Kecepatan Tendangan Pesilat Pusat Pendidikan Dan Latihan Olahraga Pelajar Gorontalo 2023." *Jambura Sports Coaching Academic Journal* 2(1): 49–56. https://doi.org/10.37905/jscaj.v2i1.20942.

Hudain, Muhammad Adnan, and Muhammad Ishak. 2020. "Kontribusi Kecepatan Reaksi Tangan Dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kecepatan Pukulan Gyaku Tsuki Chudan." *SPORTIVE: Journal Of Physical Education, Sport and Recreation* 4(1): 46. https://doi.org/10.26858/sportive.v4i1.17175.

Imam, Khairul, Aan Ika Sugathot, and Ovelia Kartika Sari. 2022. "Hubungan Daya Ledak Otot Lengan Dan Kelentukan Pergelangan Tangan Terhadap Kemampuan Smash Atlet Bulutangkis." *Jurnal JPDO* 8(12): 172–82.

Khairoh, Jannatul, Afrizal2, Argantos, and Yogi Setiawan. 2021. "Kontribusi Kekuatan Otot Lengan Dan Daya Ledak Otot Tungkai Terhadap Kecepatan Renang 50 Meter Gaya Dada." *Jurnal Patriot* 3(March): 71–81. https://doi.org/10.24036/patriot.v.

Kons, Rafael L., Lucas B. R. Orssatto, Jonathan Ache-Dias, Kevin De Pauw, Romain Meeusen, Gabriel S. Trajano, Juliano Dal Pupo, and Daniele Detanico. 2023. "Effects of Plyometric Training on Physical Performance: An Umbrella Review." *Sports Medicine - Open* 9(1): 4. https://doi.org/10.1186/s40798-022-00550-8.

Larasati, Nurul, Arie Asnaldi, Ali Umar, and Weny Sasmitha. 2024. "Analisis Kondisi Fisik Atlet Karate Dojo Rimbun Karate Fighter Kota Padang." *Jurnal JPDO* 7(3): 45–52. https://doi.org/10.24036/jpdo.7.3.2024.56.

Liu, Yang, Lei Li, Xianliang Yan, Xinseng He, and Bin Zhao. 2023. "Biomechanics of the Lead Straight Punch and Related Indexes between Sanda Fighters and Boxers from the Perspective of Cross-Border Talent Transfer." *Frontiers in Physiology* 13(January). https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1099682.

Mosler, Dariusz, Jakub Kacprzak, and Jacek Wąsik. 2024. "Higher Values of Force and Acceleration in Rear Cross Than Lead Jab: Differences in Technique Execution

by Boxers." *Applied Sciences* 14(7): 2830. https://doi.org/10.3390/app14072830.

Myszka, Shawn, Tyler Yearby, and Keith Davids. 2023. "(Re)Conceptualizing Movement Behavior in Sport as a Problem-Solving Activity." *Frontiers in Sports and Active Living* 5(May). https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1130131.

Plotkin, Daniel L., Michael D. Roberts, Cody T. Haun, and Brad J. Schoenfeld. 2021. "Muscle Fiber Type Transitions with Exercise Training: Shifting Perspectives." *Sports* 9(9): 127. https://doi.org/10.3390/sports9090127.

Prianto, David Agus, Oce Wiriawan, Hari Setijono, Heryanto Nur Muhammad, Shidqi Hamdi Pratama Putera, Anindya Maratus Sholikhah, Muhammad Muhyi, Muhamad Syamsul Taufik, and Septyaningrum Putri Purwoto. 2024. "The Impact of Different Combinations of Plyometric Training on the Physical Performances: Experimental Study on Student-Athletes." *Retos* 58(July): 361–67. https://doi.org/10.47197/retos.v58.105225.

Putri, Auliya, Syahrial Bakhtiar, and Weny Sasmitha. 2024. "Hubungan Koordinasi Gerak Dengan Kemampuan Tendangan Mawashi Geri Pada Anak Karate Dojo Ophilbas Kota Padang." *Jurnal JPDO* 7(8): 1894–1903.

Roy, Daniel, Steven Duhig, Susan Lowell de Solorzano, and Jonathon Headrick. 2025. "Leveraging Biotensegrity for Sports Performance: An Ecological Dynamics Perspective." *Ecological Psychology* 37(3): 165–203. https://doi.org/10.1080/10407413.2024.2448796.

Suwirman, S, S Sepriadi, N Ihsan, and D Deswandi. 2021. "Instrument Speed Endurance Test of Pencak Silat Athletes." *International Journal of Human ….*

Suwirman, Suwirman. 2019. "Peningkatan Kualitas Pelatih Pencak Silat Di Kabupaten Dharmasraya." *Jurnal Berkarya Pengabdian Masyarakat* 1(1): 1–12. https://doi.org/10.24036/jba.v1i1.1.

Wang, Xiaolin, Changhai Lv, Xinmin Qin, Shuyu Ji, and Delong Dong. 2023. "Effectiveness of Plyometric Training vs. Complex Training on the Explosive Power of Lower Limbs: A Systematic Review." *Frontiers in Physiology* 13(January). https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1061110.

Weny Sasmitha. 2022. "Desain Video Pembelajaran Blended Learning Mata Kuliah Pencak Silat." *Jurnal Patriot* 4: 170–81.

Xu, Xiaoyang, Yuke Sun, and Dong Zhu. 2025. "Analysis of the Impact Force and Key Technique of Backward Straight Punch in Different Combat Sports." *Scientific Reports* 15(1): 10958. https://doi.org/10.1038/s41598-025-96264-4.

Yuan, Qin, Nuannuan Deng, and Kim Geok Soh. 2025. "A Meta-Analysis of the Effects of Plyometric Training on Muscle Strength and Power in Martial Arts Athletes." *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 17(1): 12. https://doi.org/10.1186/s13102-025-01059-9.