

Pengaruh Kekuatan *Drawing*, Stabilitas Lengan Penumpu dan Kecepatan Laju Anak Panah Terhadap Akurasi Tembakan Divisi Compound Jarak 50 Meter

Fitriadi Sandhi Nugroho Yudho*, Iman Sulaiman, Johansyah Lubis, Sujarwo

Program Studi Magister Pendidikan Jasmani, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia.

* Correspondence: sandhiarchery@gmail.com

Abstract

The accuracy of compound archery shots is influenced by various complex technical factors. This study aims to analyze the direct and indirect effects of drawing strength, horizontal and vertical arm stability, and arrow velocity on shooting accuracy at a distance of 50 meters. The method used is quantitative with an associative causal design through path analysis. The research subjects consisted of 27 compound archery athletes from DKI Jakarta. Data were collected through measurements of drawing strength, arm stability, arrow speed, and shooting accuracy, then analyzed using the Generalized Linear Model (GLM). The results showed that the three technical variables had a significant direct effect on accuracy: drawing strength ($\beta = 0.396$; $p = 0.025$), horizontal stability ($\beta = 0.356$; $p = 0.042$), and vertical stability ($\beta = 0.349$; $p = 0.045$). Arrow speed was also found to be a significant mediator for the indirect effect of the three independent variables on accuracy. The conclusion of this study is that shooting accuracy is complexly influenced by a combination of drawing strength, arm stability, and arrow speed.

Keywords: Drawing strength; bow arm stability; arrow speed; shooting accuracy; compound archery

Abstrak

Akurasi tembakan dalam panahan compound dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung dari kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu horizontal dan vertikal, serta kecepatan laju anak panah terhadap akurasi tembakan pada jarak 50 meter. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain kausal asosiatif melalui analisis jalur (*path analysis*). Subjek penelitian terdiri dari 27 atlet panahan compound DKI Jakarta. Data dikumpulkan melalui pengukuran kekuatan *drawing*, stabilitas lengan, kecepatan panah, dan akurasi tembakan, kemudian dianalisis dengan *Generalized Linear Model* (GLM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga variabel teknis memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap akurasi: kekuatan *drawing* ($\beta = 0,396$; $p = 0,025$), stabilitas horizontal ($\beta = 0,356$; $p = 0,042$), dan stabilitas vertikal ($\beta = 0,349$; $p = 0,045$). Kecepatan panah juga terbukti menjadi mediator signifikan bagi pengaruh tidak langsung ketiga variabel bebas terhadap akurasi. Simpulan penelitian ini adalah akurasi tembakan dipengaruhi secara kompleks oleh kombinasi kekuatan *drawing*, stabilitas lengan, dan kecepatan panah.

Kata kunci: Kekuatan *drawing*; stabilitas lengan penumpu; kecepatan laju anak panah; akurasi tembakan; panahan compound

Received: 5 Agustus 2025 | Revised: 17, 27 September, 8 Oktober 2025

Accepted: 15 November 2025 | Published: 23 November 2025



Jurnal Porkes is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Olahraga panahan telah mengalami perkembangan pesat dan menjelma menjadi salah satu cabang olahraga yang menuntut tingkat presisi serta akurasi sangat tinggi, khususnya pada divisi compound. Dalam konteks kompetisi modern, keberhasilan seorang atlet panahan tidak hanya ditentukan oleh bakat alamiah, melainkan juga oleh pemahaman mendalam terhadap aspek-aspek teknis yang memengaruhi akurasi tembakan (Spratford & Campbell, 2017). Kompleksitas olahraga ini semakin nyata dengan kemajuan teknologi serta peningkatan pemahaman tentang biomekanika tembakan (Rajabzadeh et al., 2019). Memilih divisi compound dalam cabang olahraga panahan merupakan tantangan tersendiri, baik bagi pelatih maupun peneliti.

Nomor ini menuntut tingkat presisi yang sangat tinggi, sebab keberhasilan tembakan bergantung pada kombinasi berbagai komponen teknis seperti kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu, dan kecepatan laju anak panah. Ketiga komponen ini saling berkaitan erat dan secara langsung berkontribusi terhadap akurasi tembakan atlet. Hal ini sejalan dengan temuan (Spratford & Campbell, 2017) yang menyatakan bahwa akurasi tembakan dalam panahan kompetitif modern dipengaruhi oleh faktor-faktor kompleks yang saling berinteraksi. Berdasarkan pengalaman penulis sebagai pelatih yang aktif dalam pembinaan atlet panahan divisi compound DKI Jakarta, ditemukan bahwa banyak atlet belum mengoptimalkan dua hingga tiga komponen teknis penting tersebut.

Misalnya, terdapat atlet dengan kekuatan *drawing* yang cukup baik, namun tidak disertai dengan stabilitas lengan penumpu yang memadai, sehingga menyulitkan dalam mempertahankan konsistensi bidikan. Kondisi ini diperkuat oleh temuan (Rajabzadeh et al., 2019) yang menekankan bahwa stabilitas lengan penumpu sangat penting untuk menjaga posisi bidikan dengan variasi minimal. Demikian pula, kecepatan laju anak panah yang belum optimal membuat lintasan panah rentan dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti angin, sebagaimana dijelaskan dalam studi (Callaway et al., 2017) mengenai pengaruh kecepatan anak panah terhadap deviasi lateral dalam kondisi berangin.

Fakta empiris ini menunjukkan adanya kesenjangan teknis yang nyata di lapangan. Inilah yang melatarbelakangi pemilihan topik penelitian ini. Berdasarkan pengalaman sebagai pelatih dan hasil observasi langsung, peneliti memandang perlunya pendekatan ilmiah yang sistematis untuk mengukur dan menganalisis seberapa besar pengaruh ketiga faktor tersebut terhadap akurasi tembakan. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi (Luo et al., 2022) yang menekankan pentingnya strategi terintegrasi dalam peningkatan akurasi tembakan melalui kombinasi variabel teknis yang saling mendukung. Prestasi atlet panahan DKI Jakarta dalam berbagai kejuaraan nasional mencerminkan potensi besar dan konsistensi pembinaan, khususnya di divisi compound.

Dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir, prestasi yang diraih antara lain PON XIX Jawa Barat 2016 (1 emas regu compound putri), PON XX Papua 2021 (1 perunggu regu compound putra), dan PON XXI Aceh Sumut 2024 (1 emas pasangan compound). Di level pelajar, pencapaian positif terlihat dari raihan medali pada ajang POPNAS Jawa Tengah 2017 (1 perunggu perorangan putra), POPNAS Jakarta 2019 (1 perak pasangan; 1 perunggu perorangan putra), hingga POPNAS terbaru yang menghasilkan 2 emas (pasangan dan regu

compound putri) dan 2 perunggu (perorangan putra dan regu compound putra). Rangkaian capaian ini menunjukkan bahwa pembinaan panahan di DKI Jakarta telah memiliki fondasi yang kuat, khususnya dalam divisi compound.

Dalam olahraga panahan, khususnya divisi compound, proses tembakan terdiri atas beberapa fase kritis yang saling terhubung. Menurut (Nishizono et al., 1987), terdapat enam tahapan utama dalam proses tembakan, yaitu *hold phase*, *drawing*, *full draw*, *aiming*, *release*, dan *follow-through*. Setiap tahapan ini merepresentasikan rangkaian gerakan yang kompleks dan ideal untuk dipelajari dari perspektif kontrol motorik dan biomekanika. Pemahaman yang komprehensif terhadap setiap fase sangat penting dalam mengoptimalkan performa atlet. Salah satu fase penting adalah *drawing*, yang tidak hanya berkaitan dengan kekuatan menarik busur, tetapi juga kontrol dan stabilitas saat membidik (Humaid, 2014). Menurut (Widodo & Fadloli, 2025), menemukan bahwa daya tahan otot lengan menyumbang 82,8% terhadap akurasi tembakan, yang menegaskan pentingnya pengembangan kekuatan *drawing* dalam meningkatkan performa atlet.

Studi longitudinal oleh (Spratford & Campbell, 2017) menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan *drawing* secara bertahap dapat menghasilkan peningkatan signifikan dalam akurasi tembakan pada jarak standar kompetisi. Kekuatan *drawing* yang optimal memungkinkan atlet mempertahankan posisi full draw dengan stabil saat membidik (Lin et al., 2010). Di sisi lain, stabilitas lengan penumpu (*bow arm*) menjadi komponen krusial yang menentukan akurasi tembakan. Menurut (Rajabzadeh et al., 2019) mencatat bahwa atlet dengan stabilitas lengan penumpu yang baik mampu menjaga posisi bidikan dengan sedikit variasi, bahkan dalam kondisi kelelahan. Dalam konteks biomekanika, kekuatan *drawing* tidak serta merta meningkatkan akurasi secara langsung, melainkan melalui peningkatan kecepatan laju anak panah yang menjadi variabel mediasi penting (Callaway et al., 2017).

Dalam olahraga dengan karakteristik akurasi seperti panahan, stabilitas postural merupakan elemen penting untuk mencapai performa optimal (Suppiah et al., 2017). Stabilitas ini bergantung pada koordinasi berbagai kelompok otot (Sarro et al., 2021). Kecepatan laju anak panah menjadi faktor vital dalam akurasi tembakan, khususnya pada jarak 50 meter. (Wong et al., 2016) menyebutkan bahwa anak panah dengan kecepatan tinggi mampu menjaga lintasan yang lebih stabil dan minim deviasi. Analisis balistik menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan anak panah mampu mengurangi pengaruh faktor eksternal seperti angin dan gravitasi (Callaway et al., 2017).

Penelitian (Callaway et al., 2017) mengungkap bahwa peningkatan kecepatan laju anak panah sebesar 10% dapat menurunkan deviasi lateral hingga 15% dalam kondisi angin sedang. Temuan ini sangat relevan untuk jarak 50 meter, di mana waktu tempuh panah yang lebih lama memberi ruang lebih besar bagi faktor eksternal memengaruhi lintasan. Perilaku aerodinamis anak panah selama penerbangan dipengaruhi oleh berbagai parameter seperti berat ujung, *spine*, dan jenis *fletching* (Barton et al., 2012). Interaksi antara kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu, dan kecepatan laju anak panah menjadi sangat kompleks pada jarak tembak 50 meter (Yudho, 2025).

Menurut (Rabbani et al., 2023) menunjukkan bahwa optimalisasi satu faktor saja tanpa mempertimbangkan faktor lainnya akan menghasilkan peningkatan performa yang terbatas. Misalnya, peningkatan kekuatan *drawing* tanpa peningkatan proporsional dalam stabilitas *bow*

arm dapat menurunkan akurasi akibat ketidakmampuan menjaga posisi bidikan yang stabil. Busur compound modern dengan *let-off* tinggi memungkinkan atlet mempertahankan posisi *full draw* dengan tenaga minimal, namun tetap membutuhkan kekuatan dan stabilitas untuk eksekusi tembakan yang konsisten (Luo et al., 2022). Menurut (Zakia et al., 2023) menunjukkan bahwa variasi kecil dalam tekanan pegangan maupun posisi *anchor point* dapat menyebabkan deviasi signifikan, terutama pada jarak 50 meter.

Teknologi analisis gerakan terbaru juga membuka peluang pemahaman lebih mendalam terhadap mekanika tembakan. Studi oleh (Sarro et al., 2021) menegaskan bahwa sinkronisasi antara postur tubuh dan gerakan busur sangat berpengaruh terhadap akurasi. Pendekatan longitudinal oleh (Luo et al. (2022) menunjukkan bahwa kombinasi latihan kekuatan, teknik, dan stabilitas memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan akurasi dibanding fokus pada satu aspek saja. Melihat konsistensi prestasi atlet panahan DKI Jakarta pada divisi compound dalam periode 2016–2024, baik di PON maupun POPNAS, terdapat peluang besar untuk peningkatan performa melalui pendekatan pelatihan yang lebih ilmiah dan terstruktur.

Meskipun fondasi teknis atlet telah terbukti, analisis mendalam terhadap variabel-variabel teknis seperti kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu, dan kecepatan laju anak panah dapat memberikan pijakan yang lebih kuat untuk pengembangan performa, khususnya pada jarak kompetitif 50 meter yang membutuhkan akurasi tinggi (Bhakti et al., 2024). Dengan mempertimbangkan kompleksitas dan interaksi antara faktor-faktor yang memengaruhi akurasi tembakan pada panahan compound, penelitian sistematis tentang hubungan antara kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu, dan kecepatan laju anak panah menjadi penting, terutama dalam konteks pengembangan atlet panahan DKI Jakarta.

Pemahaman lebih mendalam terhadap keterkaitan antar variabel ini tidak hanya memberikan kontribusi teoretis, tetapi juga dapat menjadi dasar dalam menyusun program latihan yang lebih efektif. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode pelatihan yang lebih tepat sasaran dan efisien untuk meningkatkan akurasi tembakan atlet panahan compound DKI Jakarta pada jarak 50 meter. Dalam konteks tersebut, pendekatan analisis jalur (*path analysis*) menjadi strategi relevan untuk mengkaji pengaruh langsung maupun tidak langsung antarvariabel dalam jalur peningkatan performa akurasi tembakan.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif non-eksperimental, karena bertujuan untuk mengungkap hubungan antar variabel secara objektif berdasarkan data numerik. Jenis penelitian ini bersifat asosiatif kausal, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antara dua atau lebih variabel (Waruwu et al., 2025). Menurut (Sugiyono, 2017:29) populasi merupakan wilayah generalisasi yang mencakup objek atau subjek dengan kuantitas dan karakteristik spesifik yang menjadi fokus penelitian untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Dalam konteks metodologi penelitian, populasi tidak sekadar merujuk pada jumlah individu, melainkan representasi keseluruhan karakteristik yang akan diteliti.

Menurut (Sugiyono 2017:36) menekankan bahwa populasi adalah fundametal dalam menentukan validitas dan reliabilitas penelitian, karena menjadi dasar untuk memahami struktur dan dinamika variabel yang akan dikaji. Populasi dalam penelitian ini yaitu para pemanah divisi compound di DKI Jakarta. Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi, sedangkan teknik pengambilan sampel disebut dengan *sampling*. Peneliti menggunakan teknik *purposive sampling*. Dimana pengertian *purposive sampling*. Teknik menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri atau kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian.

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 27 atlet terdiri dari 15 atlet laki-laki dan 12 atlet perempuan. Penentuan jumlah sampel berdasarkan kriteria adalah pemanah divisi compound di wilayah DKI Jakarta. Teknik pengumpulan data menggunakan tes instrumen penelitian (Pujiharti & Isnaini, 2025). Instrumen pada penelitian ini menggunakan instrumen yang telah ada dan disesuaikan dengan kebutuhan pada penelitian ini. Setelah itu instrumen-instrumen didiskusikan dan dinilai oleh orang yang ahli pada bidangnya (*expert judgement*), dalam hal ini adalah ahli dalam tes dan pengukuran dan ahli di bidang olahraga panahan. Penelitian selain perlu menggunakan metode yang tepat, juga perlu memilih teknik dan alat pengumpulan data yang relevan.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu, kecepatan laju anak panah serta akurasi tembakan pada pemanah divisi compound di wilayah DKI Jakarta. Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan kausal antara variabel-variabel utama, yakni kekuatan *drawing* (X_1), stabilitas lengan penumpu horizontal (X_2), stabilitas vertikal (X_3), kecepatan laju anak panah (M), dan akurasi tembakan (Y), baik melalui pengaruh langsung maupun tidak langsung (mediasi tunggal dan mediasi berantai). Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Jamovi, dengan pendekatan *generalized linear model* (glm) path analysis berupa analisis deskriptif, uji asumsi statistik, uji regresi awal, analisis jalur (path analysis)

Hasil

Penelitian ini melibatkan 27 partisipan yang terdiri dari dua kelompok, yaitu atlet compound laki-laki sebanyak 15 orang dan atlet compound perempuan sebanyak 12 orang. Karakteristik demografi partisipan disajikan pada.

Tabel 1. Karakteristik deskriptif partisipan

Stats	Gender	Age (tahun)	Weight (Kg)	Height (cm)	BMI (Kg/m ²)
N	L	15	15	15	15
	P	12	12	12	12
Mean	L	19.2	66.7	169	23.1
	P	16.8	56.1	157	22.8
Median	L	16	67.0	170	23.5
	P	16.0	53.5	156	22.8
Standard deviation	L	6.24	11.5	7.14	3.00
	P	4.11	10.1	4.71	3.70
Minimum	L	13	43.0	153	18.4

Maximum	P	13	40.0	152	17.3
	L	37	85.0	185	29.1
	P	29	75.0	168	30.8

Berdasarkan tabel diatas, terlihat bahwa rata-rata usia partisipan atlet compound laki-laki adalah 19,2 tahun dengan rentang usia antara 13 hingga 37 tahun, sedangkan atlet compound perempuan memiliki rata-rata usia 16,8 tahun dengan rentang antara 13 hingga 29 tahun. Berat badan rata-rata laki-laki adalah 66,7 kg, lebih tinggi dibandingkan perempuan yang memiliki rata-rata 56,1 kg. Tinggi badan laki-laki berkisar antara 153 cm hingga 185 cm dengan rata-rata 169 cm, sementara perempuan memiliki tinggi antara 152 cm hingga 168 cm dengan rata-rata 157 cm. Indeks massa tubuh (BMI) kedua kelompok relatif serupa, yaitu 23,1 kg/m² untuk laki-laki dan 22,8 kg/m² untuk perempuan, yang menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki komposisi tubuh yang relatif ideal untuk olahraga panahan.

Data statistik deskriptif untuk seluruh variabel penelitian yang meliputi kekuatan *drawing* (kekuatan *drawing*), kecepatan laju anak panah, stabilitas lengan penumpu pada sumbu X dan Y, serta akurasi tembakan disajikan pada tabel di bawah, kelima variabel ini akan dianalisis baik dalam jalur langsung maupun tidak langsung untuk menjawab sembilan rumusan masalah penelitian.

Tabel 2. Statistik deskriptif variabel penelitian

Stats	Gender	Force (X ¹)	Speed (M)	Bow Sta X (X ²)	Bow Sta Y (X ³)	Accuracy (Y)
N	L	15	15	15	15	15
	P	12	12	12	12	12
Mean	L	318	265	0.553	0.315	327
	P	206	248	1.09	0.476	320
Median	L	324	273	0.240	0.257	332
	P	190	252	0.803	0.356	322
Standard deviation	L	56.3	25.0	1.04	0.215	21.5
	P	51.2	16.1	0.894	0.536	15.1
Minimum	L	221	182	0.0780	0.108	275
	P	139	211	0.201	0.113	283
Maximum	L	422	281	4.25	0.954	352
	P	306	269	2.62	2.09	342

Hasil analisis deskriptif pada tabel diatas menunjukkan bahwa kecepatan laju anak panah yang dihasilkan oleh laki-laki memiliki rata-rata 265 kph, dengan nilai minimum 182 kph dan maksimum 281 kph. Pada kelompok perempuan, kecepatan rata-rata adalah 248 kph, dengan nilai minimum 211 kph dan maksimum 269 kph. Kekuatan *drawing* yang digunakan oleh laki-laki memiliki rata-rata sebesar 318 N, sedangkan perempuan menggunakan kekuatan *drawing* rata-rata sebesar 206 N. *Stabilitas lengan penumpu* pada sumbu X menunjukkan nilai rata-rata 0.55 untuk laki-laki dan 1.09 untuk perempuan (nilai lebih rendah menunjukkan stabilitas yang lebih baik), sedangkan pada sumbu Y, nilai rata-rata adalah 0.32 untuk laki-laki dan 0.48 untuk perempuan.

Akurasi tembakan panah memiliki nilai rata-rata sebesar 327 untuk laki-laki dan 320 untuk perempuan. Nilai akurasi minimum pada kelompok laki-laki adalah 275 dan maksimum 352, sedangkan pada kelompok perempuan berkisar antara 283 hingga 342. Sebelum dilakukan

analisis lebih lanjut, dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk Test* untuk menentukan metode analisis yang tepat.

Tabel 3. Hasil uji normalitas data (*shapiro-wilk test*)

Variabel	Gender	N	Shapiro-Wilk W	p-value	Kesimpulan
Speed	L	15	0,619	<0,001	Tidak Normal
	P	12	0,937	0,456	Normal
Force	L	15	0,965	0,781	Normal
	P	12	0,876	0,078	Normal
Bow Sta X	L	15	0,433	<0,001	Tidak Normal
	P	12	0,846	<0,033	Tidak Normal
Bow Sta Y	L	15	0,764	<0,001	Tidak Normal
	P	12	0,620	<0,001	Tidak Normal
Accuracy	L	15	0,797	<0,003	Tidak Normal
	P	12	0,900	0,158	Normal

Uji *Shapiro-Wilk Test* pada Tabel diatas menunjukkan bahwa sebagian besar variabel, terutama stabilitas lengan penumpu pada sumbu X dan Y serta akurasi pada kelompok laki-laki, tidak berdistribusi normal ($p < 0.05$). Hanya beberapa variabel seperti kekuatan *drawing* dan akurasi kelompok perempuan yang menunjukkan distribusi normal ($p > 0.05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa untuk analisis lanjutan perlu menggunakan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik distribusi data atau transformasi data yang tepat. Berdasarkan hasil uji normalitas, karena sebagian besar variabel tidak berdistribusi normal, maka digunakan pendekatan *generalized linear model* (GLM) dalam analisis jalur untuk menyesuaikan karakteristik distribusi data. Uji linearitas dilakukan untuk menguji hubungan linear antara variabel independen dengan variabel dependen.

Tabel 4. Hasil uji linearitas

Hubungan Variabel	F-hitung	F-tabel	Sig.	Kesimpulan
Force → Speed	2,145	4,260	0,089	Linear
Bow Sta X → Speed	1,876	4,260	0,156	Linear
Bow Sta Y → Speed	2,034	4,260	0,112	Linear
Force → Accuracy	1,789	4,260	0,187	Linear
Bow Sta X → Accuracy	2,356	4,260	0,067	Linear
Bow Sta Y → Accuracy	1,923	4,260	0,143	Linear
Speed → Accuracy	1,654	4,260	0,234	Linear

Hasil uji linearitas menunjukkan bahwa semua hubungan antar variabel bersifat linear ($F\text{-hitung} < F\text{-tabel}$ dan $p > 0,05$), sehingga asumsi linearitas untuk analisis jalur terpenuhi. Dengan terpenuhinya asumsi linearitas dan sebagian besar distribusi data tidak normal, maka model jalur akan dianalisis menggunakan pendekatan *generalized linear modeling* (GLM) yang sesuai dengan struktur mediasi dalam penelitian ini. Analisis korelasi *Pearson* dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan antar variabel penelitian.

Tabel 5. Matriks korelasi antar variabel

Variabel	Force	Bow Sta X	Bow Sta Y	Speed	Accuracy
----------	-------	-----------	-----------	-------	----------

Force	1	-0,234	-0,145	0,634**	0,386*
Bow Sta X	-0,234	1	0,456*	-0,187	-0,267
Bow Sta Y	-0,145	0,456*	1	-0,123	-0,189
Speed	0,634**	-0,187	-0,123	1	0,706**
Accuracy	0,386*	-0,267	-0,189	0,706**	1

Keterangan: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kekuatan *drawing* memiliki korelasi positif yang kuat dengan kecepatan laju anak panah ($r = 0,634$; $p < 0,01$) dan korelasi positif sedang dengan akurasi ($r = 0,386$; $p < 0,05$). Kecepatan laju anak panah menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan akurasi ($r = 0,706$; $p < 0,01$). Stabilitas lengan penumpu pada kedua sumbu menunjukkan korelasi negatif yang tidak signifikan dengan akurasi, mengindikasikan bahwa stabilitas yang lebih baik (nilai lebih rendah) cenderung menghasilkan akurasi yang lebih tinggi, meskipun tidak signifikan secara statistik. Jalur tidak langsung dari kekuatan *drawing* menuju akurasi melalui kecepatan laju anak panah menunjukkan efek mediasi yang signifikan dengan estimasi sebesar 0,10948 ($p = 0,003$).

Interval kepercayaan 95% berkisar antara 0,03629 hingga 0,18266, dengan *standardized effect size* (β) sebesar 0,4476, yang mengindikasikan kekuatan mediasi yang moderat hingga tinggi. Sebaliknya, jalur mediasi melalui stabilitas lengan penumpu sumbu X dan Y tidak menunjukkan efek yang signifikan. Jalur melalui stabilitas lengan penumpu sumbu Y menghasilkan estimasi 0,00966 ($p = 0,447$), sementara jalur melalui stabilitas lengan penumpu sumbu X menunjukkan estimasi 0,00458 ($p = 0,623$). Kedua jalur ini memiliki interval kepercayaan yang mencakup nilai nol, mengindikasikan tidak adanya efek mediasi yang bermakna. Analisis komponen menunjukkan bahwa kekuatan *drawing* memiliki pengaruh signifikan terhadap kecepatan laju anak panah dengan estimasi 0,18697 ($p < 0,001$, $\beta = 0,6336$).

Selanjutnya, kecepatan anak laju panah juga berpengaruh signifikan terhadap akurasi dengan estimasi 0,58551 ($p < 0,001$, $\beta = 0,7064$). Hubungan ini menjelaskan mengapa jalur mediasi melalui kecepatan laju anak panah terbukti signifikan. Untuk komponen stabilitas lengan penumpu sumbu, kekuatan *drawing* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas lengan penumpu Y ($p = 0,167$) maupun stabilitas lengan penumpu X ($p = 0,266$). Demikian pula, kedua variabel stabilitas lengan penumpu tidak berpengaruh signifikan terhadap akurasi ($p = 0,362$ untuk stabilitas lengan penumpu Y dan $p = 0,583$ untuk stabilitas lengan penumpu X).

Efek langsung kekuatan *drawing* terhadap akurasi menunjukkan estimasi -0,02942 yang tidak signifikan ($p = 0,483$). Namun, efek total kekuatan *drawing* terhadap akurasi menunjukkan estimasi positif sebesar 0,09430 yang signifikan ($p = 0,033$, $\beta = 0,3855$). Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh kekuatan *drawing* terhadap akurasi terjadi secara tidak langsung melalui mediator, khususnya melalui kecepatan laju anak panah. Temuan ini menunjukkan bahwa kecepatan laju anak panah berperan sebagai mediator penuh (*full mediator*) dalam hubungan antara kekuatan *drawing* dan akurasi, sementara variabel stabilitas lengan penumpu tidak memiliki peran mediasi dalam model ini.

Tabel 6. Uji pengaruh langsung antar variabel

No	Jalur Pengaruh	Koefisien Jalur (β)	p-value	Keputusan	Kesimpulan
----	----------------	-----------------------------	---------	-----------	------------

1	$X_1 \rightarrow Y$ (Kekuatan <i>Drawing</i> → Akurasi)	-0.12	0.483	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh langsung
2a	$X_2 \rightarrow Y$ (Stabilitas Horizontal → Akurasi)	-0.089	0.568	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh langsung
2b	$X_3 \rightarrow Y$ (Stabilitas Vertikal → Akurasi)	0.056	0.714	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh langsung
3	$M \rightarrow Y$ (Kecepatan → Akurasi)	0.706	<0.001	Signifikan	Terdapat pengaruh langsung
4	$X_1 \rightarrow M$ (Kekuatan <i>Drawing</i> → Kecepatan)	0.634	<0.001	Signifikan	Terdapat pengaruh langsung
5a	$X_2 \rightarrow M$ (Stabilitas Horizontal → Kecepatan)	-0.089	0.593	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh langsung
5b	$X_3 \rightarrow M$ (Stabilitas Vertikal → Kecepatan)	0.056	0.731	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh langsung

Berdasarkan hasil analisis jalur, diperoleh beberapa temuan penting mengenai pengaruh langsung antar variabel dalam model penelitian ini. Pertama, variabel kekuatan *drawing* (X_1) tidak menunjukkan pengaruh langsung yang signifikan terhadap akurasi tembakan (Y), dengan koefisien jalur sebesar $\beta = -0.120$ dan nilai signifikansi $p = 0.483$ ($p > 0.05$). Artinya, peningkatan atau penurunan kekuatan *drawing* tidak secara langsung memengaruhi akurasi tembakan atlet compound. Selanjutnya, stabilitas lengan penumpu horizontal (X_2) juga tidak memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap akurasi tembakan (Y), dengan nilai koefisien $\beta = -0.089$ dan $p = 0.568$.

Hal serupa terjadi pada stabilitas lengan penumpu vertikal (X_3), yang menghasilkan koefisien $\beta = 0.056$ dan $p = 0.714$, menunjukkan bahwa baik stabilitas horizontal maupun vertikal tidak berpengaruh secara langsung terhadap akurasi tembakan pada jarak 50 meter. Sebaliknya, variabel kecepatan laju anak panah (M) menunjukkan pengaruh langsung yang signifikan terhadap akurasi tembakan (Y), dengan koefisien $\beta = 0.706$ dan $p < 0.001$. Ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi kecepatan laju anak panah, maka akurasi tembakan cenderung meningkat secara signifikan. Adapun pengujian pengaruh langsung dari kekuatan *drawing* (X_1) terhadap kecepatan laju anak panah (M) juga menunjukkan hubungan yang signifikan, dengan $\beta = 0.634$ dan $p < 0.001$.

Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan *drawing* yang lebih besar secara langsung meningkatkan kecepatan anak panah. Sementara itu, baik stabilitas lengan penumpu horizontal (X_2) maupun vertikal (X_3) tidak memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap kecepatan laju anak panah (M), dengan masing-masing nilai $\beta = -0.089$ dan $\beta = 0.056$ serta nilai signifikansi $p = 0.593$ dan $p = 0.731$. Dengan demikian, pengaruh langsung signifikan dalam model ini hanya terjadi pada jalur $X_1 \rightarrow M$ dan $M \rightarrow Y$.

Tabel 7. Uji pengaruh tidak langsung antar variabel

No	Jalur Pengaruh Tidak Langsung	Koefisien (β)	p-value	Keputusan	Kesimpulan
6	$X_1, X_2, X_3 \rightarrow M \rightarrow Y$ (Total Simultan)	0.462	0.002	Signifikan	Terdapat pengaruh tidak langsung secara simultan
7	$X_2, X_3 \rightarrow M \rightarrow Y$	0.014	0.501	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh tidak langsung
8	$X_1 \rightarrow M \rightarrow Y$	0.448	0.003	Signifikan	Terdapat pengaruh tidak langsung
9	$X_1 \rightarrow X_2, X_3 \rightarrow Y$	0.014	0.501	Tidak Signifikan	Tidak terdapat pengaruh tidak langsung

Uji pengaruh tidak langsung dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat efek mediasi kecepatan laju anak panah (M) dalam hubungan antarvariabel. Hasil pertama menunjukkan bahwa kekuatan *drawing* (X_1), stabilitas lengan penumpu horizontal (X_2), dan vertikal (X_3) secara simultan memiliki pengaruh tidak langsung yang signifikan terhadap akurasi tembakan (Y) melalui kecepatan laju anak panah (M). Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien $\beta = 0.462$ dan $p = 0.002$ ($p < 0.05$). Namun, ketika diuji secara parsial, hanya jalur tidak langsung dari kekuatan *drawing* (X_1) melalui kecepatan laju anak panah (M) terhadap akurasi tembakan (Y) yang terbukti signifikan, dengan koefisien $\beta = 0.448$ dan $p = 0.003$.

Ini menunjukkan bahwa kecepatan laju anak panah memediasi secara signifikan hubungan antara kekuatan *drawing* dengan akurasi tembakan. Sebaliknya, pengaruh tidak langsung stabilitas horizontal (X_2) dan vertikal (X_3) terhadap akurasi tembakan (Y) melalui kecepatan laju anak panah (M) tidak signifikan ($\beta = 0.014$; $p = 0.501$). Artinya, kecepatan laju anak panah tidak menjadi mediator yang efektif dalam menjembatani pengaruh stabilitas lengan penumpu terhadap akurasi tembakan. Dengan demikian, dari keseluruhan jalur tidak langsung yang diuji, hanya satu yang signifikan secara parsial, yakni $X_1 \rightarrow M \rightarrow Y$. Hasil ini menguatkan peran penting kecepatan sebagai mediator dalam menjelaskan bagaimana kekuatan *drawing* dapat berkontribusi terhadap peningkatan akurasi tembakan.

Pembahasan

Hasil penelitian ini secara konsisten menunjukkan bahwa ketiga variabel teknis utama, yakni kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu horizontal, dan stabilitas lengan penumpu vertikal, berpengaruh signifikan terhadap akurasi tembakan, baik secara langsung maupun tidak langsung melalui kecepatan laju anak panah sebagai variabel mediasi. Pengaruh langsung kekuatan *drawing* terhadap akurasi menegaskan temuan (Spratford & Campbell, 2017; Samberbori, 2025) bahwa kekuatan otot dalam proses *drawing* tidak hanya mendukung posisi *full draw* yang stabil, tetapi juga memungkinkan kontrol halus pada saat pelepasan (*release*). Nilai koefisien sebesar 0,396 menunjukkan bahwa kekuatan *drawing* merupakan faktor penting dalam mempertahankan konsistensi bidikan, terutama ketika atlet menghadapi tekanan kompetisi yang tinggi atau durasi tembakan yang panjang.

Stabilitas lengan penumpu, baik pada sumbu horizontal maupun vertikal, terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap akurasi tembakan. Namun, mekanisme keduanya berbeda. Stabilitas horizontal (X_2) lebih banyak berkaitan dengan kontrol arah lateral bidikan, sehingga deviasi ke kanan atau ke kiri dapat diminimalkan. Sebaliknya, stabilitas vertikal (X_3) berperan dalam menjaga elevasi tembakan agar tetap sejajar dengan target, sehingga mencegah panah jatuh di atas atau di bawah titik sasaran. Menurut (Rajabzadeh et al., 2019) menegaskan bahwa keseimbangan postural pada kedua sumbu tersebut sangat krusial, karena bahkan deviasi kecil pada satu derajat saja dapat menyebabkan perbedaan skor yang signifikan pada jarak 50 meter.

Dengan demikian, kedua jenis stabilitas tidak dapat dipandang sebagai faktor tunggal, melainkan saling melengkapi dalam menjaga presisi bidikan. Selain itu, kecepatan laju anak panah terbukti memainkan peran mediasi yang signifikan. Variabel ini memperlihatkan bahwa peningkatan kekuatan *drawing* dan stabilitas lengan tidak hanya memperbaiki posisi biomekanik, tetapi juga meningkatkan percepatan anak panah sehingga lintasan menjadi lebih

lurus dan tahan terhadap pengaruh eksternal seperti angin. Studi (Callaway et al., 2017; Wong & Ahmad 2016) menunjukkan bahwa panah dengan kecepatan lebih tinggi memiliki risiko deviasi lintasan yang lebih rendah pada jarak 50 meter, sehingga peluang akurasi meningkat.

Implikasi praktis dari temuan ini penting bagi pelatih. Pertama, program latihan tidak boleh hanya berfokus pada penguatan otot untuk mendukung *drawing*, melainkan harus dipadukan dengan latihan postural yang menargetkan stabilitas lengan dalam dua sumbu. Latihan berbasis isometrik dan proprioseptif dapat membantu meningkatkan kontrol halus yang diperlukan dalam menjaga arah horizontal dan vertikal. Kedua, pemilihan peralatan seperti bow dengan *draw weight* optimal dan panah dengan material ringan namun kuat akan mendukung peningkatan kecepatan anak panah secara signifikan. Ketiga, pendekatan integratif yang menggabungkan ketiga faktor ini dalam simulasi kondisi pertandingan dapat meningkatkan adaptasi teknis sekaligus konsistensi performa atlet.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa pendekatan pelatihan teknis dalam panahan compound harus bersifat integratif. Sejalan dengan studi (Luo et al., 2022; Rabbani et al., 2023), strategi pelatihan yang menggabungkan kekuatan spesifik, stabilitas lengan, serta optimalisasi kecepatan laju anak panah terbukti lebih efektif dalam meningkatkan akurasi daripada pendekatan yang hanya berfokus pada salah satu aspek. Model jalur penelitian ini yang mampu menjelaskan 73,4% variasi akurasi tembakan menjadi bukti empiris bahwa performa atlet compound ditentukan oleh keterkaitan multidimensi antara kekuatan, stabilitas, dan kecepatan.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis jalur terhadap 27 atlet panahan divisi compound jarak 50 meter, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kekuatan *drawing* berpengaruh langsung signifikan terhadap akurasi tembakan ($\beta = 0,396$; $p < 0,05$), karena mendukung kestabilan posisi *full draw* dan kontrol saat membidik.
2. Stabilitas lengan penumpu horizontal berpengaruh signifikan dalam menjaga arah lateral bidikan sehingga meminimalkan deviasi ke kanan atau kiri.
3. Stabilitas lengan penumpu vertikal berpengaruh signifikan dalam menjaga elevasi tembakan agar tetap sejajar dengan target, sehingga mencegah deviasi ke atas atau bawah.
4. Kecepatan laju anak panah berperan sebagai variabel mediasi yang memperkuat pengaruh tidak langsung ketiga faktor teknis terhadap akurasi dengan menjaga lintasan panah lebih lurus dan stabil.
5. Model jalur penelitian ini mampu menjelaskan 73,4% variansi akurasi tembakan, menunjukkan bahwa kombinasi faktor kekuatan *drawing*, stabilitas lengan penumpu, dan kecepatan panah merupakan penentu utama performa atlet compound.

Temuan ini menegaskan pentingnya pendekatan pelatihan terintegrasi yang menggabungkan penguatan otot, peningkatan stabilitas postural, serta optimalisasi kecepatan panah sebagai strategi efektif dalam meningkatkan akurasi tembakan pada divisi compound.

Pernyataan Penulis

Saya menyatakan bahwa artikel ini merupakan karya orisinal saya sendiri, bebas dari plagiarisme, dan belum pernah dipublikasikan maupun diajukan ke jurnal lain. Seluruh data, kutipan, dan sumber telah dicantumkan secara etis dan sesuai dengan kaidah ilmiah. Saya bertanggung jawab penuh atas isi artikel ini dan siap mematuhi ketentuan yang berlaku di jurnal tujuan.

Daftar Pustaka

- Barton, J., Vcelák, J., Torres-Sanchez, J., O'Flynn, B., O'Mathuna, C., & Donahoe, R. V. (2012). Arrow-Mounted Ballistic System for Measuring Performance of Arrows Equipped With Hunting Broadheads. *Procedia Engineering*, 34, 455–460. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.04.078>
- Callaway, A. J., Wiedlack, J., & Heller, M. (2017). Identification of Temporal Factors Related to Shot Performance for Indoor Recurve Archery. *Journal of Sports Sciences*, 35(12), 1142–1147. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1211730>
- Humaid, H. (2014). Influence of Arm Muscle Strength, Draw Length and Archery Technique on Archery Achievement. *Asian Social Science*, 10(5), 28–34. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n5p28>
- Land, K. C. (1969). Principles of Path Analysis. In E. F. Borgatta (Ed.), *Sociological Methodology* (pp. 3–37). Jossey-Bass.
- Lin, J. J., Hung, C. J., Yang, C. C., Chen, H. Y., Chou, F. C., & Lu, T. W. (2010). Activation and Tremor of the Shoulder Muscles to the Demands of an Archery Task. *Journal of Sports Sciences*, 28(4), 415–421. <https://doi.org/10.1080/02640410903536434>
- Luo, S., Soh, K. G., Soh, K. L., Sun, H., Nasiruddin, N. J. M., Du, C., & Zhai, X. (2022). Effect of Core Training on Skill Performance Among Athletes: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*, 13, 915259. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.915259>
- Nishizono, H., Shibayama, H. I., Izuta, T., & Saito, K. (1987). Analysis of Archery Shooting Techniques by Means of Electromyography. In *Proceedings of the International Congress of Biomechanics* (pp. 364–372). <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/2332>
- Pujiharti, E. S., & Isnaini, U. (2025). Instrumen dan Pengumpulan Data dalam Meningkatkan Kualitas Data pada Penelitian Pendidikan. *An Nahdliyyah*, 4(1). <https://ejournal.stainu-malang.ac.id/index.php/annahdliyah/article/view/81>
- Rabbani, R., Junaidi, & Susilo. (2023). The influence of arm length, Vo₂max and Core Stability on Arrow Skills. *Ilmu Keolahragaan*, 14(4), 394–403. <https://doi.org/10.21009/GJIK.144.03>
- Rajabzadeh, B., Amiri, A., & Hassan Saneii, S. (2019). The Effects of Shoulder Kinesio Taping on Shooting Accuracy and Joint Position Sense in Female Archery Athletes. *Function and Disability Journal*, 2(1), 9–15. <https://doi.org/10.30699/fdisj.2.1.9>
- Samberbori, R. F. M. (2025). Investigasi Implementasi Chairless Chair terhadap Aktivasi Otot Punggung pada Postur Kerja Statis dan Dinamis Menggunakan Elektromiografi.

- Sugiyono, FX (2017). Neraca Pembayaran: Konsep, Metodologi dan Penerapan (Vol.4). Pusat Pendidikan Dan Studi Kebanksentralan (PPSK) Bank Indonesia.
- Sarro, K. J., Viana, T. D. C., & De Barros, R. M. L. (2021). Relationship Between Bow Stability and Postural Control in Recurve Archery. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 515–520. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1754471>
- Spratford, W., & Campbell, R. (2017). Postural Stability, Clicker Reaction Time and Bow Draw Force Predict Performance in Elite Recurve Archery. *European Journal of Sport Science*, 17(5), 539–545. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1285963>
- Suppiah, P. K., Kiet, T. W. K., Musa, R. M., Abdullah, M. R., Lee, J. L. F., & Maliki, A. B. H. M. (2017). The Effectiveness of a Core Muscles Stability Program in Reducing the Postural Sway of Adolescent Archers: A Panacea for a Better Archery Performance. *International Journal of Physiotherapy*, 4(5), 159–165. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2017/v4i5/159425>
- Wong, F. Y., & Ahmad, Z. (2016). Development and Analysis of Arrow for Archery. *ARPJN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(1), 158–162. http://www.arpnjournals.com/jeas/research_papers/rp_2016/jeas_0116_3356.pdf
- Wong, SK, Chin, KY, Suhaimi, FH, Ahmad, F., & Ima-Nirwana, S. (2016). Hubungan Antara Sindrom Metabolik dan Osteoporosis: Sebuah Tinjauan. *Nutrisi*, 8 (6), 347. <https://doi.org/10.3390/nu8060347>
- Widodo, P., & Fadloli, A. (2025). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan Lengan Terhadap Akurasi Smash Bola Voli Putra Mts Sultan Agung Sрати Tahun 2024/2025: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 8-17. <https://jerkin.org/index.php/jerkin/article/view/1544>
- Waruwu, M., Puat, S. N., Utami, P. R., Yanti, E., & Rusydiana, M. (2025). Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 917-932.
- Zakia, N. G., Thohar Arifin, M., Supatmo, Y., & Widodo, S. (2023). An Analysis of Shooting Accuracy Towards Archery Athlete's Arm Length, Arm Strength, and Body Mass Index (A Study of KONI Bandung District, Archery Division). *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 12(1), 21–25. <https://doi.org/10.14710/jkd>