

## ANALISIS BIOMEKANIKA SERVIS ATAS BOLA VOLI PADA CLUB BOLA VOLI VOLCANO TOMOHON

<sup>1</sup> Marnex W. Berhimpong., <sup>2</sup> Stella Ivena Mberato., <sup>3</sup> Agusteivie A.J. Telew

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

Email: <sup>1</sup> [marnexberhimpong@unima.ac.id](mailto:marnexberhimpong@unima.ac.id), <sup>2</sup>[stellaivena02@gmail.com](mailto:stellaivena02@gmail.com),  
<sup>3</sup>[agusteivie@unima.ac.id](mailto:agusteivie@unima.ac.id)

Diterima :11-06-25 Direvisi :14-06-25 Disetujui :15-05-25

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika gerakan servis atas pada atlet Club Bola Voli Volcano Tomohon. Servis atas merupakan salah satu teknik dasar yang sangat menentukan dalam permainan bola voli. Kualitas servis dipengaruhi oleh berbagai faktor biomekanik, seperti posisi awal tubuh, sudut-sudut sendi saat melakukan gerakan, serta koordinasi otot dan keseimbangan tubuh. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan analisis bivariat, serta memanfaatkan perangkat lunak Kinovea untuk menganalisis gerakan atlet berdasarkan rekaman video. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 20 orang atlet yang diambil secara total sampling. Variabel utama yang dianalisis meliputi sudut awalan kaki, sudut awalan tangan, sudut pengenaan bola, serta sudut akhiran kaki dan tangan. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi sudut gerakan pada setiap fase servis atas. Korelasi antara sudut pengenaan bola dan sudut akhiran tangan menunjukkan hubungan sedang dan signifikan ( $\rho = -0.547$ ; sig = 0.013), sedangkan hubungan antar variabel biomekanik lainnya menunjukkan korelasi yang lemah dan tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua fase gerakan memiliki keterkaitan langsung satu sama lain, namun sudut saat kontak bola memainkan peran penting dalam menentukan kualitas akhiran gerakan tangan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemahaman prinsip biomekanika sangat penting dalam meningkatkan efektivitas teknik servis atas. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perancangan program pelatihan teknik servis yang lebih sistematis dan individual sesuai karakteristik masing-masing atlet.

**Kata kunci:** Biomekanika, Servis Atas, Bola Voli, Kinovea, Analisis Gerak

### Abstract

*This study aims to analyze the biomechanics of the upper serve movement in Volcano Tomohon Volleyball Club athletes. The upper serve is one of the basic techniques that is very important in volleyball. The quality of the serve is influenced by various biomechanical factors, such as the initial position of the body, the angles of the joints when making the movement, and the coordination of muscles and body balance. This study uses a qualitative descriptive approach with bivariate analysis, and utilizes Kinovea software to analyze athlete movements based on video recordings. The sample in this study was 20 athletes taken by total sampling. The main variables analyzed include the starting angle of the foot, the starting angle of the hand, the angle of contact with the ball, and the ending angle of the foot and hand. The results showed variations in the angle of movement in each phase of the upper serve. The correlation between the angle of contact with the ball and the ending angle of the hand showed a moderate and significant relationship ( $\rho = -0.547$ ; sig = 0.013), while the relationship between other biomechanical variables showed a weak and insignificant correlation. This shows that not all phases of the movement are directly related to each other, but the angle at the time of ball contact plays an important role in determining the quality of the ending hand movement. The conclusion of this study is that understanding the principles of biomechanics is very important in improving the effectiveness of the overhead serve technique. This finding is expected to be the basis*

*for designing a more systematic and individual service technique training program according to the characteristics of each athlete.*

*Keywords: Biomechanics, Overhead Serve, Volleyball, Kinovea, Motion Analysis.*

## PENDAHULUAN

Olahraga merupakan aktivitas fisik yang penting dalam menunjang kesehatan jasmani dan rohani. Menurut Giriwijoyo (2005:30), olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana yang dilakukan secara sadar untuk meningkatkan kemampuan fungsional tubuh. Dalam konteks keolahragaan, olahraga juga menjadi sarana pengembangan prestasi, termasuk dalam cabang olahraga bola voli.

Permainan bola voli adalah olahraga beregu yang menuntut kemampuan fisik, teknik, strategi, dan kerjasama tim yang baik. Salah satu teknik dasar dalam bola voli yang sangat menentukan jalannya permainan adalah **servis atas**. Servis ini menjadi momen awal serangan yang dapat memberikan keuntungan langsung dalam bentuk poin jika dilakukan dengan baik, akurat, dan menyulitkan lawan.

Servis atas dalam bola voli bukan hanya sekadar memukul bola, tetapi melibatkan koordinasi kompleks antara anggota tubuh bagian atas dan bawah. Oleh karena itu, pemahaman tentang **biomekanika** menjadi hal penting untuk meningkatkan efektivitas gerakan servis.

Menurut **McGinnis (2013:153)**, analisis biomekanika bertujuan mengevaluasi performa gerak sehingga pelatih dapat menilai apakah suatu gerakan efektif, efisien, dan aman. Sementara itu, **Knudson (2007)** menyatakan bahwa biomekanika membantu memahami teknik gerakan berdasarkan parameter seperti sudut sendi, kecepatan, dan keseimbangan tubuh.

Biomekanika sebagai cabang ilmu yang menggabungkan prinsip fisika, anatomi, dan fisiologi sangat berperan dalam menganalisis performa atlet. Dalam konteks servis atas, analisis biomekanika mampu mengidentifikasi bagian-bagian tubuh seperti sudut kaki, lengan, titik kontak bola, hingga akhiran gerakan, yang semuanya berkontribusi pada kualitas dan hasil dari servis itu sendiri. Seperti dijelaskan oleh **Kusumawati & Muhamad (2020)**, biomekanika adalah ilmu yang menerapkan hukum mekanika terhadap struktur makhluk hidup, khususnya sistem lokomotor manusia.

Dalam pengamatan awal yang dilakukan peneliti di **Club Bola Voli Volcano Tomohon**, ditemukan bahwa beberapa pemain mengalami kesulitan mempertahankan konsistensi dan akurasi dalam servis atas. Hal ini diduga berkaitan dengan kurangnya

pemahaman teknis terhadap prinsip biomekanika serta faktor-faktor eksternal seperti fasilitas latihan dan konsentrasi pemain saat berlatih.

Dengan melihat pentingnya servis sebagai komponen strategis dalam permainan bola voli serta masih adanya kesalahan teknis yang sering dilakukan atlet muda dalam servis atas, maka penelitian ini dilakukan untuk **menganalisis biomekanika servis atas pada atlet Club Bola Voli Volcano Tomohon**. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan masukan konkret dalam penyusunan program latihan yang lebih terarah dan ilmiah.

Analisis biomekanika servis atas bola voli dapat memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana gerakan tubuh saat melakukan servis atas dapat dioptimalkan untuk meningkatkan akurasi, kecepatan, dan konsistensi servis. Dengan mengkaji aspek-aspek biomekanika, pelatih dan atlet dapat mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dan mengembangkan teknik servis yang lebih efektif.

Biomekanika olahraga bola voli fokus pada analisis mekanika gerakan tubuh selama aktivitas olahraga ini. Prinsip-prinsip yang dipelajari mencakup gaya, momentum, keseimbangan, dan koordinasi otot-otot yang terlibat. Dengan memahami konsep biomekanika, pelatih dan atlet dapat mengidentifikasi titik-titik lemah dalam teknik permainan, serta mengembangkan program latihan yang lebih efektif untuk meningkatkan kinerja.

Pendekatan biomekanika memberikan wawasan yang berharga dalam memahami permainan bola voli secara mendalam. Dengan menganalisis mekanika gerakan tubuh pada teknik-teknik utama, pelatih dan atlet dapat mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dan mengembangkan program latihan yang lebih efektif. Penerapan prinsip-prinsip biomekanika dapat membantu meningkatkan performa atlet bola voli dan mencegah risiko cedera.

Club Volcano adalah salah satu Club yang ada di Tomohon untuk membina bakat olahraga bola voli. Berdasarkan pengamatan peneliti di lapangan di temukan bahwa di Club Volcano Tomohon ada beberapa pemain yang servis atasnya masih belum bisa konsisten mempertahankan servis yang masuk ke sisi lawan dan kurang tepat dalam menempatkan sasaran servis yang menyulitkan lawan dikarenakan oleh kurangnya pemahaman tentang biomekanika gerak pada servis atas dan juga fasilitas Latihan, dan Konsentrasi pemain. Sehingga peneliti tertarik untuk meneliti penyebab terjadinya kesalahan servis yang belum mempunyai yaitu dengan cara mengukur dan “menganalisis Biomekanika Servis Atas Bola Voli”

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif non-eksperimen dengan pendekatan korelasional, karena bertujuan untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel biomekanika dalam gerakan servis atas bola voli tanpa memberikan perlakuan atau manipulasi terhadap subjek. Penelitian ini menggunakan uji statistik Spearman's rho untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan antar variabel. Penelitian dilaksanakan setelah keluarnya surat izin survei dari Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat, bertempat di Gedung Olahraga Babe Palar Tomohon. Populasi dalam penelitian ini adalah anggota Club Bola Voli Volcano Tomohon yang berjumlah 20 orang. Seluruh populasi tersebut dijadikan sampel dengan menggunakan teknik total sampling, sehingga jumlah sampel yang digunakan adalah 20 orang.

### Definisi Operasional Variabel Penelitian

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini mencakup berbagai aspek gerakan biomekanika yang terjadi selama pelaksanaan servis atas dalam bola voli. Variabel-variabel tersebut meliputi: sudut awalan tangan, yaitu sudut yang terbentuk oleh lengan pemain sebelum melakukan gerakan servis; sudut awalan kaki, yaitu sudut yang dibentuk oleh kaki saat berada pada posisi siap untuk melakukan servis; sudut pengenaan bola, yakni sudut saat tangan melakukan kontak langsung dengan bola, yang menentukan arah dan kekuatan dari servis; sudut akhiran kaki, yaitu posisi sudut kaki setelah gerakan servis selesai yang mencerminkan keseimbangan dan arah tubuh; serta sudut akhiran tangan, yaitu posisi akhir tangan setelah melakukan servis, yang dalam penelitian ini berfungsi sebagai variabel terikat dan dianalisis hubungannya dengan variabel-variabel lainnya menggunakan pendekatan korelasional. Biomekanika servis atas bola voli sendiri mengacu pada studi ilmiah mengenai gerakan tubuh manusia selama melakukan servis atas, yang mencakup analisis kinematika (pergerakan sendi dan segmen tubuh) serta kinetika (gaya-gaya yang bekerja pada tubuh). Melalui analisis biomekanika ini, pola gerakan yang optimal dapat diidentifikasi, besaran fisik yang terlibat dapat diukur, dan efisiensi gerakan serta potensi risiko cedera pada pemain dapat dievaluasi secara lebih akurat.

Secara operasional, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis biomekanika servis atas bola voli pada Club Volcano Tomohon. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah aplikasi *Kinovea*, sebuah perangkat lunak yang memungkinkan analisis gerakan secara visual dan kuantitatif. Beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis biomekanika dalam servis atas bola voli meliputi: (1) *analisis media*, yaitu dengan merekam dan mengamati secara cermat gerakan pemain saat melakukan servis untuk mengidentifikasi pola pergerakan dan posisi tubuh; serta (2) *pemodelan komputer*, yaitu

dengan membuat model 3D atau simulasi gerakan tubuh guna memprediksi dan menganalisis gaya-gaya biomekanika yang bekerja selama pelaksanaan servis atas..

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari satu variabel terikat dan beberapa variabel bebas. Variabel terikat (Y) adalah sudut akhiran tangan, yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini untuk dianalisis hubungannya dengan variabel-variabel bebas. Sudut akhiran tangan dikategorikan sebagai variabel terikat karena nilainya diduga dipengaruhi oleh perubahan pada variabel bebas. Adapun variabel bebas (X) dalam penelitian ini meliputi: sudut pengenaan bola, sudut awalan tangan, sudut awalan kaki, dan sudut akhiran kaki. Keempat variabel bebas ini dianalisis untuk mengetahui sejauh mana pengaruh atau keterkaitannya terhadap sudut akhiran tangan dalam pelaksanaan servis atas bola voli.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena melibatkan pengukuran data numerik serta analisis statistik untuk mengetahui hubungan antar variabel biomekanika dalam servis atas bola voli. Teknik analisis yang digunakan adalah uji korelasi *Spearman's rho*, dengan pertimbangan bahwa data yang dianalisis berbentuk ordinal atau tidak berdistribusi normal, serta untuk mengetahui arah dan kekuatan hubungan antar dua variabel. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) merekam dan mengamati secara cermat gerakan pemain saat melakukan servis atas untuk mengidentifikasi pola pergerakan dan posisi tubuh; (2) mengimpor video rekaman ke dalam aplikasi *Kinovea*; (3) menganalisis titik-titik sudut gerakan yang relevan pada tangan dan anggota tubuh lainnya yang terlibat dalam servis atas, termasuk melakukan pelacakan lintasan gerakan tubuh; serta (4) mengukur sudut-sudut sendi kunci, kecepatan tangan, dan lintasan bola menggunakan fitur analisis yang tersedia dalam aplikasi *Kinovea* untuk memperoleh data biomekanika yang akurat.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan **uji korelasi Spearman's rho**, yang merupakan salah satu teknik statistik non-parametrik untuk mengukur hubungan antara dua variabel ordinal atau interval yang tidak berdistribusi normal. Uji ini digunakan untuk mengetahui arah dan kekuatan hubungan antara variabel-variabel biomekanika gerakan servis atas bola voli, seperti sudut awalan tangan, sudut awalan kaki, sudut pengenaan bola, dan sudut akhiran kaki terhadap sudut akhiran tangan. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program statistik guna memperoleh nilai koefisien korelasi ( $\rho$ ) dan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed), dengan kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut: jika nilai signifikansi ( $p$ ) < 0,05 maka terdapat hubungan yang signifikan antar variabel, dan jika  $p \geq 0,05$  maka hubungan antar variabel tidak signifikan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****A. Hasil Penelitian****1. Data Demografi Responden****a. Usia**

Kategori Usia	Frekuensi	Persentase (%)
Remaja Awal (12–14 tahun)	7	35.0
Remaja Akhir (15–17 tahun)	10	50.0
Dewasa (18–24 tahun)	3	15.0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100.0</b>

Tabel 1 Data Demografi berdasarkan Usia

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 20 atlet Club Bola Voli Volcano Tomohon, mayoritas responden berada pada kelompok usia remaja akhir (15–17 tahun) sebanyak 50%, disusul oleh remaja awal (12–14 tahun) sebanyak 35%, dan dewasa (18–24 tahun) sebanyak 15%. Komposisi usia ini menunjukkan bahwa analisis biomekanika servis atas lebih banyak dilakukan pada atlet yang masih dalam tahap perkembangan teknik dan fisik, khususnya pada fase remaja, yang merupakan masa krusial untuk pembentukan dasar teknik yang benar. Perbedaan usia ini juga mengindikasikan adanya variasi kemampuan biomekanis dalam melakukan servis atas, yang penting untuk diperhatikan dalam perancangan program latihan yang sesuai dengan karakteristik perkembangan masing-masing kelompok usia.

**b. Indeks Massa Tubuh ( IMT )**

Kategori	Rentang IMT	Frekuensi	Persentase
Normal	18,5 – 22,9	18	90%
Obesitas Tingkat I	25,0 – 29,9	2	10%
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>

Tabel 2 Data Demografi berdasarkan IMT

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Indeks Massa Tubuh (IMT) pada atlet Club Bola Voli Volcano Tomohon, diketahui bahwa sebagian besar atlet (90%) memiliki IMT dalam kategori normal (18,5–22,9), sementara 10% lainnya berada pada kategori obesitas tingkat I (25,0–29,9). Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas atlet berada dalam kondisi tubuh yang ideal, yang berpotensi mendukung performa biomekanika saat melakukan servis atas, seperti kestabilan postur, koordinasi gerak, dan kekuatan otot. Sebaliknya, atlet dengan IMT yang lebih tinggi mungkin mengalami keterbatasan dalam mobilitas atau efisiensi gerakan yang dapat memengaruhi kualitas teknik servis atas yang dilakukan.

SAMPL E	UMU R	T B	BB	IM T	SUDUT				
					SUDUT AWALA N KAKI	AWALA N TANGA N	SUDUT PENGENA AN BOLA	SUDUT AKHIRA N KAKI	SUDUT AKHIRA N TANGAN
		18		19,4					
1	22	3	65	1	169	63,4	21,5	146,3	134,7
		15		27,0					
2	12	5	65	6	158,2	63,8	41	133,9	130,6
		15		26,5					
3	12	4	63	6	166,4	49,5	30,1	163,1	140,5
		17		22,4					
4.	24	4	68	6	168,5	83,8	14,6	133,9	137,4
		16		22,2					
5	17	0	57	7	175,3	81,4	19,6	138,2	130,3
		17		22,4					
6	18	4	68	6	158,3	56,9	27,7	113,6	124,3
		16		20,7					
7	13	3	55	0	162,1	76,3	39,6	151,2	123,2
		15		20,8					
8	15	5	50	1	166,9	92	31,9	148,7	137,5
		16		20,3					
9	14	0	52	1	161	104,8	32,8	152	123,9
		16		20,9					
10	14	5	57	4	151,1	66,6	25,6	138,9	119,6
		16		19,9					
11	15	0	51	2	160,4	84,4	20,5	151,7	131,6
		16		18,8					
12	15	6	52	7	163,4	95,7	22,9	154,5	118,7
		17		21,2					
13	15	9	68	2	169,3	73,1	15,7	145,8	141,2
		16		21,6					
14	14	8	61	1	176,7	70,1	15,3	158,4	163,4
		16		21,8					
15	16	3	58	3	167,8	87,4	17,5	169,9	146
		17		20,2					
16	16	2	60	8	157,5	77,5	12,4	141,4	162,7
		17		20,7					
17	14	3	62	2	162,2	63,3	19,6	158,1	162,4

		17		20,1					
18	15	1	59	8	164,4	64,9	22,3	144,7	152,2
		17		19,8					
19	15	1	58	4	158,2	72,7	26,2	160,6	139,2
		18		21,9					
20	15	5	75	1	172	91,4	21,6	143,8	175,15

Berdasarkan data dari 20 atlet Club Bola Voli Volcano Tomohon, rentang usia pemain berkisar antara 12 hingga 24 tahun dengan indeks massa tubuh (IMT) bervariasi dari 18,87 hingga 27,06, yang sebagian besar berada dalam kategori normal. Dari aspek biomekanika, terdapat variasi sudut pada setiap fase gerakan servis atas, seperti sudut awalan kaki yang berkisar antara 151,1° hingga 176,7°, sudut awalan tangan dari 49,5° hingga 104,8°, serta sudut saat bola terkena tangan berkisar antara 12,4° hingga 41°. Selain itu, sudut akhiran kaki dan tangan masing-masing menunjukkan variasi signifikan, yakni antara 113,6° hingga 169,9° dan 118,7° hingga 175,15°, yang mencerminkan perbedaan teknik dan fleksibilitas antar pemain. Perbedaan-perbedaan ini menunjukkan bahwa usia, tinggi badan, berat badan, serta tingkat kematangan teknik dapat memengaruhi efektivitas gerakan servis atas, sehingga program pelatihan yang disesuaikan dengan karakteristik fisik dan biomekanika tiap pemain sangat diperlukan untuk mengoptimalkan performa servis.

**2. Analisis Hubungan**

**a. Tabel 3 Korelasi Spearman's rho antara Sudut Pengenaan Bola dan Sudut Akhiran Tangan**

Variabel X	Variabel Y	Nilai rho (ρ)	Sig. (2-tailed)	Interpretasi
Sudut Pengenaan Bola	Sudut Akhiran Tangan	-0.547	0.013	Korelasi sedang, signifikan

Berdasarkan hasil analisis korelasi Spearman's rho antara sudut pengenaan bola dan sudut akhiran tangan pada saat melakukan servis atas bola voli di Club Bola Voli Volcano Tomohon, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar -0.547 dengan nilai signifikansi 0.013. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat dengan arah negatif, yang berarti semakin besar sudut pengenaan bola, maka sudut akhiran tangan cenderung semakin kecil, atau sebaliknya. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05, maka hubungan ini bersifat signifikan secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna antara sudut pengenaan bola terhadap sudut akhiran tangan dalam pelaksanaan teknik servis atas.

**b. Tabel 4 Korelasi Spearman's rho antara Sudut Akhiran Kaki dan Sudut Akhiran Tangan**

Variabel X	Variabel Y	Nilai rho ( $\rho$ )	Sig. (2- tailed)	Interpretasi
Sudut Akhiran Kaki	Sudut Akhiran Tangan	0.238	0.311	Korelasi sangat lemah, tidak signifikan

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara sudut akhiran kaki dan sudut akhiran tangan memiliki nilai koefisien korelasi Spearman sebesar 0.238 dengan signifikansi 0.311. Nilai tersebut menunjukkan adanya korelasi yang sangat lemah dan bersifat positif, yang berarti peningkatan sudut akhiran kaki hanya sedikit diikuti oleh peningkatan sudut akhiran tangan. Namun, karena nilai signifikansi lebih besar dari 0.05, maka hubungan ini tidak signifikan secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat keterkaitan yang bermakna antara sudut akhiran kaki dan sudut akhiran tangan dalam pelaksanaan servis atas bola voli.

**c. Tabel 5 Korelasi Spearman's rho antara Sudut Awal Tangan dan Sudut Akhiran Tangan**

Variabel X	Variabel Y	Nilai rho ( $\rho$ )	Sig. (2- tailed)	Interpretasi
Sudut Awal Tangan	Sudut Akhiran Tangan	-0.129	0.587	Korelasi sangat lemah, tidak signifikan

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara sudut awal tangan dan sudut akhiran sebesar 0.587. Nilai tersebut menunjukkan korelasi yang sangat lemah dan bersifat negatif, yang mengindikasikan bahwa perubahan pada sudut awal tangan hampir tidak berhubungan dengan perubahan pada sudut akhiran tangan. Karena nilai signifikansi jauh lebih besar dari 0.05, maka hubungan ini tidak signifikan secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara sudut awal tangan dan sudut akhiran tangan dalam pelaksanaan servis atas bola voli.

**d. Tabel 6 Korelasi Spearman's rho antara Sudut Awalan Kaki dan Sudut Akhiran Tangan**

Variabel X	Variabel Y	Nilai rho ( $\rho$ )	Sig. (2- tailed)	Interpretasi
Sudut Awalan Kaki	Sudut Akhiran Tangan	0.389	0.090	Korelasi sedang, tidak signifikan

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara sudut awalan kaki dan sudut akhiran tangan memiliki nilai koefisien korelasi Spearman sebesar 0.389 dengan nilai signifikansi sebesar 0.090. Nilai tersebut menunjukkan korelasi yang sedang dan bersifat positif, yang berarti semakin besar sudut awalan kaki, maka sudut akhiran tangan juga cenderung meningkat. Namun, karena nilai signifikansi masih lebih besar dari 0.05, maka hubungan ini tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa meskipun terdapat kecenderungan hubungan antara sudut awalan kaki dan sudut akhiran tangan, hubungan tersebut tidak cukup kuat untuk dianggap bermakna dalam konteks pelaksanaan servis atas bola voli.

## B. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis biomekanika terhadap 20 atlet Club Bola Voli Volcano Tomohon, ditemukan adanya variasi yang signifikan dalam sudut-sudut gerak tubuh pada saat melakukan servis atas. Variasi ini mencakup sudut awalan kaki ( $151,1^{\circ}$ – $176,7^{\circ}$ ), sudut awalan tangan ( $49,5^{\circ}$ – $104,8^{\circ}$ ), sudut pengenaan bola ( $12,4^{\circ}$ – $41^{\circ}$ ), serta sudut akhiran kaki dan tangan yang masing-masing berkisar antara  $113,6^{\circ}$ – $169,9^{\circ}$  dan  $118,7^{\circ}$ – $175,15^{\circ}$ . Perbedaan-perbedaan ini mencerminkan adanya keragaman teknik di antara para atlet, yang dapat dipengaruhi oleh faktor usia, tinggi badan, berat badan, dan tingkat pengalaman bermain. Menurut Knudson (2007), biomekanika olahraga membantu dalam mengidentifikasi teknik yang efisien dan berpotensi meningkatkan performa atlet melalui pengamatan parameter gerak, seperti sudut sendi, kecepatan, dan posisi tubuh.

Hasil juga menunjukkan bahwa sebagian besar atlet berada pada kelompok usia remaja (12–17 tahun), yaitu sebesar 85%, dengan indeks massa tubuh (IMT) rata-rata berada dalam kategori normal (18,87–27,06). Usia remaja merupakan tahap penting dalam pembentukan keterampilan motorik kompleks, termasuk teknik servis atas, yang membutuhkan koordinasi antar bagian tubuh serta kekuatan otot yang seimbang (Bompa & Haff, 2009). Pada fase ini, konsistensi gerak dan efisiensi biomekanik masih dalam proses pembentukan, sehingga latihan teknik yang terstruktur sangat dibutuhkan.

Variasi sudut pengenaaan bola yang cukup lebar mengindikasikan adanya ketidakkonsistenan dalam fase kontak bola, yang dapat berdampak pada arah, kecepatan, dan akurasi servis. Hal ini sesuai dengan pendapat McGinnis (2013) yang menyatakan bahwa keberhasilan suatu gerakan dalam olahraga sangat ditentukan oleh posisi dan sudut optimal saat fase

kontak terjadi. Sementara itu, sudut akhir pada kaki dan tangan memberikan gambaran tentang seberapa baik atlet melakukan follow-through, yang juga merupakan indikator penting dalam biomekanika gerak yang efisien.

Dengan demikian, pembinaan teknik servis atas yang berbasis pada pendekatan biomekanika sangat penting untuk memperbaiki efisiensi gerakan dan mengurangi risiko cedera. Pemanfaatan video analisis dan pelatihan individual berdasarkan hasil biomekanik dapat menjadi strategi yang efektif untuk mengoptimalkan performa atlet, sebagaimana dijelaskan oleh Bartlett (2007) dalam kajiannya mengenai penerapan biomekanika dalam pelatihan olahraga.

Berdasarkan hasil analisis korelasi Spearman antara sudut awalan kaki dan sudut akhiran tangan dalam teknik servis atas bola voli, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,389 dengan signifikansi 0,090. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan positif berkekuatan sedang antara kedua variabel tersebut, namun tidak signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Artinya, meskipun terdapat kecenderungan bahwa peningkatan sudut awalan kaki diikuti oleh peningkatan sudut akhiran tangan, hubungan tersebut belum cukup kuat untuk dianggap bermakna secara statistik.

Dalam konteks biomekanika gerakan servis atas, posisi awalan kaki yang optimal berperan penting dalam menciptakan keseimbangan dan transfer energi yang efisien ke seluruh tubuh, termasuk lengan dan tangan. Menurut Gurubantu.com (2019), sikap awal yang baik dalam servis atas melibatkan posisi kaki yang tepat untuk mendukung keseimbangan dan koordinasi gerakan. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi sudut awalan kaki tidak secara signifikan mempengaruhi sudut akhiran tangan, yang mungkin disebabkan oleh faktor-faktor lain seperti teknik individu, kekuatan otot, dan koordinasi tubuh secara keseluruhan. Oleh karena itu, meskipun penting untuk memperhatikan posisi awalan kaki dalam pelatihan servis atas, fokus juga perlu diberikan pada aspek-aspek lain yang dapat mempengaruhi efektivitas gerakan secara keseluruhan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan korelasi Spearman, diperoleh bahwa hubungan antara sudut awalan kaki dan sudut akhiran tangan memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0.389 dengan nilai signifikansi sebesar 0.090. Hasil ini menunjukkan adanya hubungan positif dengan kekuatan sedang, namun tidak signifikan secara statistik. Artinya, secara umum terdapat kecenderungan bahwa peningkatan sudut awalan kaki diikuti oleh peningkatan sudut akhiran tangan, namun hubungan tersebut belum cukup kuat untuk dijadikan dasar yang bermakna secara ilmiah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sudut awalan kaki belum memiliki kontribusi yang signifikan terhadap sudut akhiran tangan dalam pelaksanaan servis atas bola voli di Club Bola Voli Volcano Tomohon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, Husnul. 2022. *Pengertian Olahraga, Tujuan, Jenis, dan Manfaatnya untuk Kesehatan*.
- Daharis, Novri Gazali, Oki Candra. 2020. *Biomekanika Olahraga*. Malang:
- Danartikanya, Anindhya. 2023. *BOLA.NET*. Agustus 29. Accessed agustus 29, 2023.
- Daharis, D., Gazali, N., & Candra, O. (2022). *Biomekanika Olahraga*.
- FARID KUSAERI, M. U. H. (2019). *PENGARUH METODE LATIHAN DISTRIBUSI PROGRESIF TERHADAP KETERAMPILAN JUMPING SERVICE DALAM PERMAINAN BOLA VOLI* (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- Khairuddin, K. (2017). Olahraga dalam Pandangan Islam. *JOI (Jurnal Olahraga Indragiri): Olahraga, Pendidikan, Kesehatan, Rekreasi*, 1(2), 1-14.
- Nurun Navis Annajih, Tubagus Herlambang, Buyung Kusumawardhana. 2020. "Analisis Gerak Teknik Servis Atas Bola Voli di PBV Bina Taruna Semarang."
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics: Analysing Human Movement Patterns* (2nd ed.). Routledge.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (5th ed.). Human Kinetics.
- Knudson, D. (2007). *Fundamentals of Biomechanics* (2nd ed.). Springer.
- McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of Sport and Exercise* (3rd ed.). Human Kinetics.
- Annajih, N. N., Herlambang, T., & Kusumawardhana, B. (2020). *Analisis Gerak Teknik Servis Atas Bola Voli di PBV Bina Taruna Semarang*.
- Kusaeri, F. (2019). Pengaruh Metode Latihan Distribusi Progresif Terhadap Keterampilan Jumping Service dalam Permainan Bola Voli. Skripsi. Universitas Siliwangi.

- Daharis, D., Gazali, N., & Candra, O. (2020). *Biomekanika Olahraga*. Malang: Wineka Media
- UNY. (n.d.). *Bab II Tinjauan Pustaka*. Universitas Negeri Yogyakarta.  
<https://eprints.uny.ac.id/65109/3/Bab%20II.pdf>
- Universitas Islam Riau. (n.d.). *Biomekanika Olahraga*. UIR Repository.  
<https://repository.uir.ac.id/22240/1/Biomekanika%20Olahraga.pdf>
- Nurfaizah, L., & Hermoyo, E. (2022). *Analisis Biomekanika Gerakan Servis Atas dalam Permainan Bola Voli*. Seminar Nasional Kepelatihan Olahraga.  
<https://conference.upgris.ac.id/index.php/snk/article/download/3205/1958/992>
- Kompas.com. (2021, April 23). *Cara Melakukan Servis Atas pada Bola Voli*.  
<https://www.kompas.com/sports/read/2021/04/23/13400018/cara-melakukan-servis-atas-pada-bola-voli>
- GuruBantu. (2019, Desember). *Langkah-Langkah Gerakan Servis Atas*.  
<https://www.gurubantu.com/2019/12/langkah-langkah-gerakan-servis-atas.html>