



## ANALISIS BIOMEKANIKA TEKNIK TENDANGAN *DWI CHAGI* PADA ATLET *SENIOR KYORUGI ALDINO TAEKWONDO CLUB*

Achmad Azhar Dylan Mahendra<sup>1</sup>, Dewangga Yudhistira

S1- Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya

[achmad.19155@mhs.unesa.ac.id](mailto:achmad.19155@mhs.unesa.ac.id)

Dikirim: 26-01-2026; Direview: 26-01-2026 Diterima: 01-02-2026;

Diterbitkan: 01-02-2026

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika teknik tendangan dwi chagi pada atlet senior kyorugi Aldino Taekwondo Club Surabaya. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan desain non-eksperimen. Sampel terdiri atas 10 atlet yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui perekaman video dan dianalisis menggunakan perangkat lunak Kinovea untuk mengukur sudut gerak pada fase persiapan, pelaksanaan, dan akhir tendangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atlet dengan sudut gerak yang sesuai pada setiap fase memiliki tingkat keberhasilan tendangan yang lebih tinggi serta keseimbangan tubuh yang lebih baik. Analisis biomekanika terbukti efektif sebagai dasar evaluasi teknik tendangan dwi chagi guna meningkatkan performa dan meminimalkan risiko cedera pada atlet taekwondo.

**Kata Kunci:** Biomekanika, Dwi Chagi, Taekwondo

### Abstract

*This study aimed to analyze the biomechanics of the dwi chagi kicking technique in senior kyorugi athletes of Aldino Taekwondo Club Surabaya. A descriptive quantitative method with a non-experimental design was employed. The sample consisted of 10 athletes selected using purposive sampling. Data were collected through video recordings and analyzed using Kinovea software to measure joint angles during the preparation, execution, and follow-through phases of the kick. The results indicated that athletes with appropriate joint angles in each phase demonstrated higher kick success rates and better body balance. It can be concluded that biomechanical analysis is effective as a technique evaluation tool to improve the effectiveness of the dwi chagi kick and minimize injury risk in taekwondo athletes.*

**Keywords:** Biomechanics, Dwi Chagi, Taekwondo

### 1. PENDAHULUAN

Olahraga bela diri merupakan bagian dari cabang olahraga prestasi yang berkembang di Indonesia dan menuntut pencapaian performa optimal atlet (Triprayogo et al., 2020). Sebagai olahraga prestasi, bela diri tidak hanya menekankan aspek fisik, tetapi juga mempertimbangkan unsur seni, teknik, dan kesiapan mental atlet (Prayogo et al., 2021). Salah satu cabang olahraga bela diri yang bersifat internasional adalah taekwondo, yang berasal dari Korea Selatan dan dipertandingkan secara luas pada level regional hingga internasional (Moenig, 2015). Dalam praktiknya, taekwondo menjadikan teknik tendangan sebagai teknik dasar yang paling dominan dan menentukan keberhasilan atlet dalam pertandingan (Moenig, 2015). Beragam jenis tendangan digunakan dalam taekwondo, masing-masing dengan tujuan dan karakteristik gerak yang berbeda.

Salah satu teknik tendangan dalam taekwondo adalah dwi chagi, yang dimaknai sebagai tendangan belakang dan sering digunakan dalam pertandingan kyorugi(Whang et al., 1999; Mega, 2024). Tendangan dwi chagi merupakan teknik dasar yang membutuhkan keterampilan motorik kompleks, melibatkan kekuatan otot, koordinasi tubuh, kelenturan, serta kecepatan gerak atlet(Fajar et al., 2022). Koordinasi tubuh yang baik berperan penting dalam menghasilkan tendangan yang efektif dan berpengaruh langsung terhadap hasil tendangan yang dilakukan atlet(Yao, 2023). Koordinasi tersebut dipengaruhi oleh keterpaduan gerakan pinggul, kaki, dan perputaran badan selama pelaksanaan tendangan(Gavagan & Sayers, 2017). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan ilmiah untuk menganalisis koordinasi dan mekanisme gerak yang terjadi pada tendangan *dwi chagi*.

Salah satu bidang kajian sport science yang relevan untuk menganalisis gerak tendangan adalah

biomekanika. Biomekanika mempelajari bagaimana gaya bekerja pada tubuh manusia selama melakukan aktivitas fisik(Kridasuwars & Hakim, 2020). Analisis biomekanika dalam olahraga digunakan untuk mengkaji sudut gerak, gaya, pusat massa, momen inersia, kecepatan linear dan angular, serta distribusi beban selama pelaksanaan gerakan(Raharjo & Akhiruyanto, 2021). Dengan demikian diperlukan pemahaman yang mendalam terkait biomekanika dalam praktik tendangan dwi chagi dalam upaya meningkatkan efektivitas gerakan serta mengurangi resiko cedera (Prasetyowibowo & Nasrullo, 2022). Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan analisis biomekanika pada teknik tendangan taekwondo, seperti analisis tendangan *roundhouse kick* (Gavagan & Sayers, 2017). Dalam literatur (Mailapalli et al., 2015) menyebutkan bahwa biomekanik dapat membantu atlet dalam evaluasi terhadap praktik tendangan axe kick agar dapat mengenai target yang sesuai. Namun, kajian yang secara spesifik membahas analisis biomekanika tendangan dwi chagi masih relatif terbatas dan umumnya hanya membahas tendangan taekwondo secara umum (Buško & Nikolaidis, 2018; Kashefi et al., 2021). Keterbatasan kajian biomekanika pada tendangan dwi chagi menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut, khususnya pada atlet senior yang aktif berkompetisi. Analisis biomekanika dipilih dalam penelitian ini karena mampu memberikan gambaran objektif mengenai efektivitas gerak, efisiensi teknik, serta potensi risiko cedera pada pelaksanaan tendangan dwi chagi pertandingan (Prasetyowibowo & Nasrullo, 2022). Penelitian ini dilakukan pada atlet senior kyorugi Dojo Aldino Taekwondo Club Surabaya, yang merupakan salah satu dojo aktif dalam kompetisi tingkat regional dan nasional. Hasil analisis biomekanika diharapkan dapat menjadi dasar evaluasi teknik dan penyusunan program latihan yang lebih efektif, efisien, serta aman, sehingga mampu meningkatkan performa atlet dan meminimalkan risiko cedera baik dalam latihan maupun pertandingan (McGinnis, 2020; Pradipta et al., 2023).)

## 2. METODE PENELITIAN

### Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan penelitian deskriptif kuantitatif dengan rancangan penelitian non eksperimen. Penelitian deskriptif kuantitatif merupakan penelitian yang memadukan deskriptif dan analisis statistik dengan tujuan menggambarkan kondisi objek secara sistematis melalui data yang didapatkan(Soegiyono, 2013). Penelitian non eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan tanpa memberikan perlakuan (treatment) tertentu kepada subjek. Peneliti hanya mengamati, mencatat, menganalisis, dan menyimpulkan apa yang terjadi secara alami (Mahardika, 2015).

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian yang digunakan bertempat di tempat latihan Aldino Taekwondo Club Surabaya yang

beralamat di Gg. IV No.7, Wonorejo, Kec. Rungkut, Surabaya, Jawa Timur 60296. Peneliti menentukan waktu penelitian yang dilakukan selama satu hari sebagai waktu pengumpulan data yang dilakukan.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah keseluruhan anggota Aldino Taekwondo Club Surabaya yang aktif mengikuti latihan pada tahun 2025 Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah atlet Aldino Taekwondo Club Surabaya yang berjumlah 10 orang. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode pengambilan tersebut menerapkan karakteristik tertentu yang telah ditentukan oleh peneliti (Syahrum & Salim, 2012). Pengambilan sampel dikategorikan 5 atlet laki-laki yang memiliki berat badan pada kategori 68kg serta 5 atlet perempuan yang memiliki berat badan pada kategori 53kg. selain itu lama berlatih yang dilakukan atlet juga termasuk kedalam kriteria pengambilan sampel yang dilakukan

### Protokol Penelitian

10 Atlet dari dojo Aldino Taekwondo Club Surabaya berpartisipasi dalam penelitian ini. 10 atlet mempraktikan tendangan dwi chagi dengan 3 kali percobaan. Dari 3 kali percobaan yang dilakukan akan dihitung prosentase keberhasilan tendangan dwi chagi. Video yang diambil dilakukan observasi dengan bantuan software kinovea.

### Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus prosentase yang digunakan sebagai acuan ukur utama dalam menilai prosentase keberhasilan tendangan atlet. Untuk observasi video tendangan digunakan software kinovea sebagai alat utama dalam mengobservasi sudut gerakan yang dilakukan.

## 3. HASIL

Hasil penelitian yang didapatkan berupa data yang menunjukkan tinggi badan dan berat badan. Adapun data yang didapatkan dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1 Data Hasil Penelitian**

No	Nama	Kategori	Tinggi Badan	Berat Badan
1	M.S.A	Putra	175	72
2	M.W.H.H	Putra	169	55
3	M.F.T.W	Putra	180	93
4	A.T.P.R	Putri	148	40
5	A.A	Putra	173	71
6	A.Z	Putra	161	67
7	M.A.M.J	Putra	171	62
8	E.G.R.H.D	Putra	178	69
9	S.N.S	Putri	158	47
10	S.I.Z	Putri	151	41

Deskripsi data hasil penelitian didapatkan dari 10 atlet yang berpartisipasi dalam proses penelitian. Data hasil penelitian yang didapatkan terdiri dari tinggi badan 158-180cm, berat badan 40-93kg. hasil analisis deskriptif data dalam penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2 Analisis Deskriptif**

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Sudut kedua kaki fase 1	10	22	81,90	42,2	16,7
Sudut Kedua Kaki Fase 2	10	105,50	130,60	114,98	7,34
Sudut Kaki Tumpuan Fase 2	10	149,10	171,40	163,69	7,36
Sudut Kaki Tumpuan dengan Badan Fase 2	10	109,70	159,90	134,55	13,53
Sudut Kedua Kaki Fase 3	10	23,30	101,90	46,53	24,14

Analisis deskriptif data penelitian yang didapatkan menunjukkan data sudut kedua kaki fase 1 memiliki nilai *minimum* 22, *maximum* 81,90, *mean* 42,2, *std.deviation* 16,7. Data sudut kedua kaki pada fase 2 memiliki nilai *minimum* 105,50, *maximum* 130,60, *mean* 114,98, *std.deviation* 7,34. Data sudut kaki tumpuan pada fase 2 memiliki nilai *minimum* 149,10, *maximum* 171,40, *mean* 163,69, *std.deviation* 7,36. Data sudut kaki tumpuan dengan badan pada fase 2 memiliki nilai *minimum* 109,70, *maximum* 159,90, *mean* 134,55, *std.deviation* 13,53, Data sudut kedua kaki pada fase 3 memiliki nilai *minimum* 23,30, *maximum* 101,90, *mean* 46,53, *std.deviation* 24,14. Data yang didapatkan dalam penelitian melalui proses pengumpulan video dan pengolahan data menggunakan software kinovea. Dari data yang telah dikumpulkan dari rangkaian proses penelitian yang telah diikuti oleh 10 atlet kyorugi dari Aldino Taekwondo Club Surabaya didapatkan perbandingan data yang telah didapatkan dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3 Tabel Perbandingan Sudut Gerakan**

Atlet	Sudut Gerakan					
	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	Sudut Kedua Kaki	Sudut Kedua Kaki	Sudut Kaki Tumpuan	Sudut Kaki Dengan Badan	Sudut Kedua Kaki	
Atlet 1	43,3°	113,7°	160,2°	132,4°	63,7°	
Atlet 2	26,9°	130,6°	154,8°	124,8°	23,3°	
Atlet 3	81,9°	116,7°	160,5°	159,5°	101,9°	
Atlet 4	32,2°	105,5°	169,9°	141,9°	63°	
Atlet 5	41,6°	112°	167,2°	109,7°	29,8°	
Atlet 6	22°	112,4°	171,4°	127,1°	40,4°	
Atlet 7	51,4°	110°	170,4°	139,9°	29,7°	
Atlet 8	43,4°	111,4°	166,1°	132,8°	49,8°	

Atlet 9	32,2°	113°	167,3°	146,9°	27,8°
Atlet 10	47,1°	124,5°	149,1°	130,5°	35,9°

Deskripsi data hasil penelitian didapatkan dari 10 atlet yang berpartisipasi dalam proses penelitian. Data hasil penelitian yang didapatkan pada sudut gerakan kedua kaki pada fase 1 (22°-81,9°), Sudut kedua kaki pada fase 2 (110°-130,6°), Sudut kaki tumpuan pada fase 2 (149,1°-171,4°), Sudut kaki tumpuan dengan badan (109,7°-159,5°) dan Sudut kedua kaki pada fase 3 (23,3°-101,9°). Data prosentase keberhasilan didapatkan dari 3 kali percobaan tendangan yang diberikan kepada atlet yang kemudian dihitung menggunakan rumus prosentase. Adapun data prosentase keberhasilan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4 Prosentase Keberhasilan Atlet**

Atlet	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Presentase Keberhasilan
Atlet 1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	100%
Atlet 2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	100%
Atlet 3	Gagal	Gagal	Gagal	0%
Atlet 4	Berhasil	Berhasil	Gagal	66,6%
Atlet 5	Berhasil	Berhasil	Berhasil	100%
Atlet 6	Berhasil	Berhasil	Berhasil	100%
Atlet 7	Berhasil	Gagal	Berhasil	66,6%
Atlet 8	Berhasil	Berhasil	Berhasil	100%
Atlet 9	Berhasil	Berhasil	Berhasil	100%
Atlet 10	Gagal	Gagal	Berhasil	33%

#### 4. PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gerakan tendangan dwi chagi pada atlet senior *kyorugi* Aldino Taekwondo Club Surabaya dengan pendekatan biomekanika, khususnya melalui analisis sudut gerak pada setiap fase tendangan. Pembahasan difokuskan pada keterkaitan antara sudut gerak yang terbentuk dengan efektivitas tendangan yang ditunjukkan melalui persentase keberhasilan mengenai target. Secara umum, tendangan *dwi chagi* merupakan teknik tendangan yang membutuhkan rotasi tubuh yang baik dan melibatkan koordinasi antara kaki tumpuan, rotasi pinggul, batang tubuh, serta keseimbangan dinamis. Dari hasil penelitian yang didapatkan, peneliti bertujuan untuk melakukan pembahasan pada setiap atlet yang dapat dilihat pada daftar dibawah ini:

Atlet 1

Pada fase persiapan, Atlet 1 membentuk sudut antar kedua kaki sebesar 43,3°, yang menunjukkan posisi kuda kuda yang baik. Sudut yang tidak terlalu lebar

memberikan kesempatan bagi atlet untuk masuk ke gerakan tendangan dengan baik tanpa mengganggu control keseimbangan tubuh. Pada fase pelaksanaan, sudut antar kedua kaki meningkat menjadi  $113,7^\circ$ , disertai sudut kaki tumpuan  $160,2^\circ$  dan sudut kaki tumpuan dengan badan  $132,4^\circ$ . Kombinasi sudut ini menunjukkan kemampuan atlet dalam melakukan rotasi pinggul dengan efektif, kaki tumpuan bertugas sebagai poros utama dalam menjaga keseimbangan tubuh selama proses tendangan berlangsung. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $63,7^\circ$  menunjukkan bahwa atlet masih mampu mengontrol keseimbangan dan berhasil melakukan proses recovery gerakan dengan baik dan kembali pada kuda-kuda awal. Kemampuan atlet 1 dalam mempraktikan tendangan dengan sudut yang proporsional memberikan tingkat keberhasilan yang mencapai 100%.

#### Atlet 2

Fase persiapan Atlet 2 ditandai dengan sudut antar kedua kaki sebesar  $26,9^\circ$ , yang menunjukkan sikap awal relatif sempit namun stabil. Posisi ini mendukung kesiapan dan keseimbangan sebelum rotasi dalam fase tendangan. Pada fase pelaksanaan, Atlet 2 menunjukkan sudut antar kedua kaki  $130,6^\circ$ , sudut kaki tumpuan  $154,8^\circ$ , dan sudut kaki tumpuan dengan badan  $124,8^\circ$ . Sudut antar kedua kaki yang besar menunjukkan rotasi tubuh yang efektif dan posisi kaki tumpuan berperan secara maksimal dalam menopang tubuh pada fase tendangan serta menjaga keseimbangan atlet. Hal ini menghasilkan tendangan yang cepat dan tepat sasaran. Pada fase akhiran, sudut yang terbentuk  $23,3^\circ$  menunjukkan kemampuan atlet dalam melakukan proses recovery tendangan dan kembali ke posisi kuda-kuda awal. Efisiensi sudut pada setiap fase mendukung keberhasilan tendangan sebesar 100%.

#### Atlet 3

Pada fase persiapan, Atlet 3 membentuk sudut antar kedua kaki sebesar  $81,9^\circ$ , yang tergolong terlalu lebar. Posisi ini menyebabkan fase persiapan kurang maksimal dan mengganggu keseimbangan awal. Fase pelaksanaan menunjukkan sudut kaki tumpuan dengan badan sebesar  $159,5^\circ$ , yang mengindikasikan tubuh terlalu condong ke depan saat tendangan dilakukan. Kondisi ini menyebabkan arah tendangan menjadi rendah dan kehilangan akurasi. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $101,9^\circ$  menunjukkan kegagalan atlet dalam mengontrol keseimbangan setelah tendangan. Ketidaksesuaian sudut pada seluruh fase ini berkorelasi kuat dengan tingkat keberhasilan 0%, menandakan teknik dwi chagi belum efisien secara biomekanika.

#### Atlet 4

Fase persiapan Atlet 4 menunjukkan sudut antar kedua kaki sebesar  $32,2^\circ$ , yang relatif ideal untuk

menciptakan stabilitas awal. Atlet 4 mampu memulai gerakan dengan keseimbangan yang baik. Pada fase pelaksanaan, sudut kaki tumpuan mencapai  $169,9^\circ$ , yang menunjukkan ekstensi kaki tumpuan sangat baik dan mendukung rotasi tubuh. Namun, konsistensi rotasi dan arah tendangan belum optimal pada seluruh percobaan. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $63^\circ$  tergolong cukup lebar, yang berpotensi mengganggu keseimbangan. Hal ini dapat dilihat dari prosentase keberhasilan tendangan yang hanya mencapai 66,6%.

#### Atlet 5

Atlet 5 pada fase persiapan membentuk sudut antar kedua kaki  $41,6^\circ$ , yang menunjukkan sikap awal stabil dan siap melakukan rotasi. Pada fase pelaksanaan, sudut kaki tumpuan  $169,9^\circ$  dan sudut antar kedua kaki  $105^\circ$  menunjukkan koordinasi yang baik antara rotasi tubuh dan ekstensi kaki tumpuan. Sudut ini mendukung atlet 5 dalam melakukan tendangan dengan maksimal. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $29,8^\circ$  menandakan kemampuan atlet dalam mengendalikan tubuh dan berhasil melakuakn recovery tendangan untuk kembali ke posisi kuda-kuda awal. Keselarasan sudut pada seluruh fase berkorelasi dengan keberhasilan tendangan sebesar 100%.

#### Atlet 6

Fase persiapan Atlet 6 menunjukkan sudut antar kedua kaki  $22^\circ$ , yang tergolong sempit namun efektif dalam menjaga stabilitas tubuh. Pada fase pelaksanaan, sudut kaki tumpuan  $171,4^\circ$  menunjukkan kaki tumpuan hampir lurus dan sangat stabil. Sudut kaki tumpuan dengan badan  $127,1^\circ$  mendukung posisi tubuh yang tegak saat rotasi berlangsung, sehingga tendangan dapat diarahkan dengan akurat. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $40,4^\circ$  menunjukkan keseimbangan tubuh tetap terjaga. Efisiensi sudut pada setiap fase mendukung tingkat keberhasilan 100%.

#### Atlet 7

Pada fase persiapan, Atlet 7 membentuk sudut antar kedua kaki  $51,4^\circ$ , yang relatif lebih lebar dibanding atlet dengan keberhasilan sempurna. Kondisi ini sedikit mengurangi stabilitas awal. Pada fase pelaksanaan, sudut kaki tumpuan  $170,4^\circ$  menunjukkan stabilitas yang baik, namun arah dan ekstensi kaki tendangan belum konsisten pada seluruh percobaan. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $29,7^\circ$  menunjukkan kontrol keseimbangan yang cukup baik. Namun, ketidaksempurnaan fase persiapan dan pelaksanaan menyebabkan tingkat keberhasilan hanya mencapai 66,6%.

#### Atlet 8

Fase persiapan Atlet 8 menunjukkan sudut antar kedua kaki  $43,4^\circ$ , yang mendukung stabilitas dan kesiapan rotasi. Pada fase pelaksanaan, sudut antar kedua kaki  $111,4^\circ$  dan sudut kaki tumpuan  $166,1^\circ$  menunjukkan rotasi tubuh yang efektif serta peran kaki tumpuan yang stabil. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $49,8^\circ$  menunjukkan keseimbangan cukup baik meskipun sudut relatif lebih lebar. Efisiensi fase pelaksanaan memungkinkan atlet tetap mencapai tingkat keberhasilan 100%.

#### Atlet 9

Pada fase persiapan, Atlet 9 membentuk sudut antar kedua kaki  $32,2^\circ$ , yang menunjukkan kesiapan dan stabilitas awal yang baik. Pada fase pelaksanaan, sudut kaki tumpuan  $167,3^\circ$  dan sudut kaki tumpuan dengan badan  $146,9^\circ$  menunjukkan rotasi tubuh kuat namun tetap terkendali. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $27,8^\circ$  menunjukkan kemampuan atlet dalam kembali ke posisi seimbang dengan cepat. Konsistensi sudut ini berkorelasi dengan keberhasilan tendangan sebesar 100%.

#### Atlet 10

Fase persiapan Atlet 10 menunjukkan sudut antar kedua kaki  $47,1^\circ$ , yang relatif cukup namun kurang konsisten dalam menjaga stabilitas. Pada fase pelaksanaan, sudut kaki tumpuan  $149,1^\circ$  lebih kecil dibanding atlet dengan keberhasilan tinggi, menunjukkan stabilitas kaki tumpuan yang kurang optimal. Hal ini berdampak pada akurasi dan kekuatan tendangan. Pada fase akhiran, sudut antar kedua kaki  $35,9^\circ$  menunjukkan keseimbangan cukup baik, namun tidak mampu mengompensasi kesalahan pada fase pelaksanaan. Kondisi ini berkorelasi dengan tingkat keberhasilan yang hanya mencapai 33,3%.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, didapatkan variasi kemampuan atlet dalam melakukan praktik tendangan *dwi chagi*. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan tendangan tidak hanya ditentukan oleh kekuatan atau kecepatan, akan tetapi juga dipengaruhi oleh sudut gerakan yang terbentuk pada setiap fase gerakan. Pada fase persiapan, sudut antar kedua kaki atlet menunjukkan perbedaan sudut yang terbentuk, sudut yang terbentuk dari 10 atlet berada diantara  $22^\circ$  hingga  $81,9^\circ$ . Secara rerata atlet mampu melakukan tendangan *dwi chagi* yang sesuai sasaran dengan ditunjukkan dari persentase keberhasilan yang dilakukan oleh atlet. Dari analisis data yang telah didapatkan atlet yang berhasil mengenai sasaran yang ditentukan memiliki sudut antar kedua kaki pada rentang  $26^\circ$ – $51^\circ$ . Rentang sudut tersebut menunjukkan posisi ancang-ancang yang diambil oleh atlet memungkinkan atlet dalam melakukan persiapan tendangan. Fase persiapan memiliki peran penting dalam menciptakan stabilitas awal sebelum atlet melakukan rotasi tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut antar kedua kaki pada fase persiapan bervariasi antara  $22^\circ$  hingga  $81,9^\circ$ .

Atlet dengan tingkat keberhasilan tendangan tinggi ( $\geq 66,6\%$ ) umumnya memiliki sudut persiapan pada rentang  $26^\circ$ – $51^\circ$ . Rentang sudut tersebut menunjukkan sikap ancang-ancang tendangan yang baik. Hal ini terlihat pada atlet 1, 2, 5, 6, 8, dan 9 yang memiliki sudut persiapan kecil dan mampu melaksanakan tendangan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Sebaliknya, atlet 3 menunjukkan sudut persiapan yang terlalu besar ( $81,9^\circ$ ), yang menunjukkan ancang-ancang tendangan yang terlalu lebar. Kondisi ini menyebabkan kesulitan dalam mengontrol keseimbangan tubuh dan menghambat transisi ke fase tendangan. Sudut yang terlalu lebar mengakibatkan atlet lebih susah dalam melaksanakan fase tendangan. Hal ini menunjukkan posisi awal yang kurang efisien akan memengaruhi seluruh rangkaian gerak berikutnya. Fase tendangan merupakan fase utama dalam menghasilkan daya serang tendangan *dwi chagi*. Fase pelaksanaan merupakan fase utama dalam menghasilkan gaya dan momentum tendangan. Pada fase ini, sudut antar kedua kaki berada pada rentang  $105^\circ$ – $130,6^\circ$ , sudut kaki tumpuan antara  $149,1^\circ$ – $171,4^\circ$ , serta sudut kaki tumpuan dengan tubuh antara  $109,7^\circ$ – $159,5^\circ$ . Atlet dengan keberhasilan tinggi cenderung menunjukkan sudut antar kedua kaki pada kisaran  $110^\circ$ – $125^\circ$ , yang mengindikasikan rotasi pinggul dan badan berlangsung secara optimal. Rotasi yang efektif memungkinkan pelaksanaan tendangan dapat dilakukan dengan maksimal. Sudut kaki tumpuan yang mendekati ekstensi penuh juga menjadi faktor penting. Atlet dengan sudut kaki tumpuan di atas  $160^\circ$  mampu mempertahankan keseimbangan tubuh dan menghasilkan tendangan yang lebih terarah. Kaki tumpuan berfungsi sebagai poros rotasi, sehingga keseimbangan tubuh pada fase ini sangat menentukan keberhasilan tendangan. Sebaliknya, sudut kaki tumpuan dengan badan yang terlalu besar, seperti yang ditunjukkan atlet 3 ( $159,5^\circ$ ), menyebabkan posisi badan terlalu condong. Hal ini menyebabkan kurangnya akurasi tendangan dan kegagalan mengenai target. Dari analisis data yang telah dilakukan, koordinasi antara tubuh dengan kaki tumpuan memberikan dampak yang signifikan terhadap keseimbangan dan efektivitas tendangan *dwi chagi*. Fase akhiran berfungsi untuk menjaga keseimbangan tubuh setelah tendangan dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atlet dengan keberhasilan tinggi memiliki sudut antar kedua kaki pada fase ini berkisar antara  $23^\circ$ – $49^\circ$ . Sudut tersebut memungkinkan atlet posisi berdiri yang stabil. Atlet yang memiliki sudut akhiran terlalu besar, seperti atlet 3 ( $101,9^\circ$ ) tidak dapat mempertahankan keseimbangan yang berakibat atlet jatuh kearah depan. Arah tubuh cenderung condong ke depan, yang tidak hanya menurunkan efektivitas gerakan lanjutan tetapi juga berpotensi meningkatkan risiko cedera. Secara biomekanik, fase akhiran yang baik ditandai dengan kemampuan tubuh untuk meredam gaya sisa dan mengembalikan keseimbangan secara cepat.

Hasil persentase keberhasilan menunjukkan bahwa atlet dengan pola sudut gerak baik di setiap fase memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Atlet yang mencapai keberhasilan 100% menunjukkan kesesuaian sudut pada fase persiapan, pelaksanaan, dan akhiran secara berkesinambungan. Sebaliknya, ketidaksesuaian sudut pada salah satu fase menurunkan keberhasilan tendangan secara signifikan, hal tersebut terlihat pada atlet 3 dan atlet 10. Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan performa tendangan dwi chagi perlu difokuskan pada penguasaan teknik yang benar secara biomekanik. Pendekatan latihan berbasis biomekanika diharapkan dapat membantu atlet meningkatkan efektivitas tendangan, menjaga konsistensi performa, serta meminimalkan risiko cedera baik dalam latihan maupun pertandingan. Berdasarkan 9 prinsip biomekanika, prinsip keseimbangan dan prinsip gerak angular merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan(Gilardino et al., 2025). Prinsip keseimbangan sejalan dengan karakteristik gerak tendangan dwi chagi yang membutuhkan keseimbangan ketika praktik tendangan(Mailapalli et al., 2015). Prinsip gerak angular sejalan dengan praktik tendangan dwi chagi yang memerlukan gerakan memutar dengan pinggul yang berperan sebagai tumpuan. Penelitian ini menegaskan bahwa analisis biomekanika merupakan pendekatan yang sangat penting dalam mengevaluasi teknik tendangan dwi chagi pada atlet taekwondo, khususnya pada nomor kyorugi yang menuntut efektivitas, akurasi, dan kekuatan dalam waktu singkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut gerak pada setiap fase tendangan berhubungan langsung dengan tingkat keberhasilan tendangan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Yao, 2023) yang menyatakan bahwa biomekanika berperan penting dalam mengidentifikasi efisiensi sudut sendi dan pola gerak tendangan taekwondo guna meningkatkan akurasi dan efektivitas serangan. Dalam perkembangan olahraga taekwondo, kemampuan atlet dalam kecepatan dan akurasi tendangan berpengaruh terhadap keberhasilan mendapatkan kemenangan dalam pertandingan. Untuk meningkatkan performa tersebut maka penggunaan analisis biomekanika merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan performa atlet pada dojo atlet Aldino Taekwondo Club Surabaya)

## 5. SIMPULAN DAN REKOMENDASI

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis biomekanika tendangan dwi chagi pada atlet senior kyorugi Aldino Taekwondo Club Surabaya, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan tendangan dipengaruhi oleh kesesuaian sudut gerak pada setiap fase gerakan, yaitu fase persiapan, fase pelaksanaan, dan fase akhiran. Atlet dengan sudut ancang-ancang yang stabil, rotasi tubuh dan kaki tumpuan yang optimal, serta kemampuan menjaga keseimbangan pada fase akhiran menunjukkan tingkat

keberhasilan tendangan yang lebih tinggi. Sebaliknya, ketidaksesuaian sudut gerak pada salah satu fase dapat menurunkan efektivitas tendangan dan meningkatkan risiko kehilangan keseimbangan

### REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan yang telah diuraikan, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Atlet, disarankan untuk meningkatkan penguasaan teknik tendangan dwi chagi dengan memperhatikan sudut gerak tubuh dan keseimbangan pada setiap fase gerakan.
2. Bagi Pelatih, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam menyusun program latihan berbasis biomekanika guna meningkatkan efektivitas teknik dan meminimalkan risiko cedera atlet.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan menambahkan variabel lain seperti kecepatan, gaya tendangan, atau menggunakan jumlah sampel yang lebih besar agar hasil penelitian lebih komprehensif.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih peneliti ucapan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan secara detail. Berkat dukungan dan bantuan peneliti dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada seluruh dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan untuk menyelesaikan penelitian dengan baik.

### REFERENSI

- Buško, K., & Nikolaidis, P. T. (2018). *Biomechanical characteristics of Taekwondo athletes : kicks and punches vs . laboratory tests.* 81–88. <https://doi.org/10.1515/bhk-2018-0013>
- Caldwell, G. E., & Hamill, J. (2014). *Methods in Biomechanics Second Edition.*
- Fajar, M. K., Marsudi, I., S, N. A., Rasyid, A., Pramono, B. A., & Fepriyanto, A. (2022). Profile of Taekwondo Athletes in Situbondo Indonesian. *Proceedings of the International Joint Conference on Arts and Humanities 2021 (IJCAH 2021),* 618(Ijcah), 503–506. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211223.087>
- Federation, W. T. (2024). *World Taekwondo Competition Rules & Interpretation.* 15–19.
- Gavagan, C. J., & Sayers, M. G. L. (2017). A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: A comparison between the martial arts disciplines of Muay Thai, Karate, and Taekwondo. *PloS One,* 12(8), e0182645. <https://doi.org/10.4227/39/58dc40a141223.Fund>

- ing
- Gilardino, A. N., Nurrif, I. U., Almahdi, A. N., & Ningrum, G. P. C. (2025). *Biomekanika dan Kinesiologi Olahraga*. PT Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Hall, S. J. (2015). *Basic Biomechanics* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Hariono, A., Rahayu, T., & Sugiharto. (2017). Developing a Performance Assessment of Kicks in the Competition Category of Pencak Silat Martial Arts. *The Journal of Educational Development*, 5(2), 224–237.
- Karo-karo, A. A. P., Rahayu, T., & Setyawati, H. (2023). *ANALYSIS OF PENCAK SILAT TECHNIQUES USING A BIOMECHANICAL APPROACH: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*. 7989, 947–953. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.6.18>
- Kashefi, T., Daneshjoo, A., Kazem, S., & Sadati, M. (2021). *Research Paper The Effect of a Course of Up-cholugi and Yup-chagi Exercises on the Kinematic Indices of the Knee and the Incidence of Bow-leggedness (Genu Varum) in Professional Taekwondo Practitioners*. 6(4), 214–225.
- Kridasuwarso, B., & Hakim, A. A. (2020). *Biomekanika Olahraga* (T. Lestari (ed.)). Jakad Media Publishing.
- Kukkiwon. (2024). *Taekwondo* (8th ed.). Korean Book Services.
- Lee, D. J., Park, C.-H., & Kim, H.-S. (2006). The Kinematic Analysis of Back-Kick Motion in Taekwondo. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 16(1). <https://doi.org/10.5103/KJSB.2006.16.3.043>
- Machado, S. M., Osório, R. A. L., Silva, N. S., & Magini, M. (2010). Biomechanical analysis of the muscular power of martial arts athletes. *Med Biol Eng Comput*, 48. <https://doi.org/doi.org/10.1007/s11517-010-0608-z>
- Mahardika, I. M. S. (2015). Metodologi Penelitian. In *Rake Sarasin* (Vol. 2). Unesa University Press.
- Mailapalli, D. R., Benton, J., & Woodward, T. W. (2015). Biomechanics of the Taekwondo axe kick: A review. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 141–149. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.101.12>
- Maksum. (2018). Metodologi Penelitian Dalam Olahraga. *Jawa Barat: CV Jejak*, 298.
- McGinnis, P. M. (2020). Biomechanics of sport and exercise. In *Human Kinetics*. Human Kinetics. <https://doi.org/10.36526/kejaora.v6i1.1289>
- Mega, P. F. (2024). Analisis Tendangan Dwi Hurigi dan Dwi Chagi Untuk Meraih Kemenangan pada Pertandingan Taekwondo Pangkostrad Cup 2024 Kategori Kyorugi. In *Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*. Sultan Ageng Tirtayasa.
- Miu, D., Visan, D. M., Bucur, D., & Petre, R. L. (2019). *Improving the Efficiency of Martial Arts by Studying the Fighting Techniques Biomechanics*. 9(2), 90–99. <https://doi.org/10.17706/ijbbb.2019.9.2.90-99>
- Moenig, U. (2015a). *Taekwondo: From a Martial Art to a Martial Sport*. Taylor & Francis.
- Moenig, U. (2015b). Taekwondo. In *Routledge* (1st ed.). Routledge.
- Panjiantariksa, Y., Doewes, M., & Utomo, T. A. (2020). Contribution of biomotor and psychomotor factors that determine Pencak Silat Front Kick ability. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 6(3), 83–90. <https://doi.org/10.12775/pps.2020.06.03.006>
- Pradipta, G. D., Suherman, W. S., Suhartini, B., Maliki, O., Widiyatmoko, F., Hudah, M., Yudhistira, D., Virama, L. O. A., Akhiruyanto, A., Hidayah, T., Paryadi, Pratama, E., Putranto, D., Oktarina, & Naviri, S. (2023). *Development of Si Buyung Gymnastics-Based Motion Learning Model to Improve Students' Basic Motion Skills: Aiken Validity*. 11(2), 388–397. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110216>
- Prasetyowibowo, A., & Nasrullo, A. (2022). *Biomekanika Olahraga untuk Pengurangan Risiko Cedera dan Peningkatan Performa Olahraga*. 21(Bab 1).
- Prayogo, R. T., Anugrah, S. M., Falaahudin, A., Iwandana, D. T., & Festiawan, R. (2021). Pengaruh latihan mandiri dalam rangka pembatasan kegiatan masyarakat: Study kasus atlet pencak silat Kabupaten Karawang. *Jurnal Keolahragaan*, 9(2), 290–298. <https://doi.org/10.21831/jk.v9i2.43260>
- Raharjo, A., & Akhiruyanto, A. (2021). *Analysis of Roll Spike Techniques in Sepak Takraw Players Reviewed Based on Sport Biomechanics*. 14(2), 224–230.
- Soegiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (19th ed.). Alfabeta.
- Su, A. W., Johns, W. L., & Bansal, S. (2024). Martial Arts: Orthopaedic Injuries and Related Biomechanics. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 1(32). <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-23-00261>

Sukadiyanto, & Muluk, D. (2011). *Pengantar teori dan metodologi melatih fisik* (1 (ed.)). Lubuk Agung.

Syahrum, & Salim. (2012). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Citapustaka Media.

Triprayogo, R., Sutapa, P., Festiawan, R., Anugrah, S. M., & Iwandana, D. T. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Jurus Tunggal Pencak Silat Berbasis Android. *Gelanggang Pendidikan Jasmani Indonesia*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.17977/um040v4i2p1-8>

Whang, S. C., Whang, J. C., & Saltz, B. (1999). *Taekwondo: The State of the Art*. Broadway Books.

Winter, D. A. (2009). *BIOMECHANICS AND MOTOR CONTROL OF Fourth Edition*.

Yao, Y. (2023). Application of Sports Biomechanics in the Technical Analysis of Taekwondo Kicking. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29, 2022–2024. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0379](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0379)