



doi: <http://dx.doi.org/10.25157/jkor.v12i3.27248>

Analisis Biomekanika Teknik Shooting pada Mahasiswa UKM Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Muhammad Aris Lutfian¹, Andri Tria Raharja²

^{1,2} Pendidikan Olahraga, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia

Email koresponden: atr105@umkt.ac.id

ABSTRACT

Shooting is a fundamental futsal skill directly linked to scoring goals; however, the shooting proficiency of students in the Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT) Futsal Student Activity Unit (UKM) varies and lacks consistency. This study aimed to determine the characteristics of the ankle angle, the kicking leg knee angle (knee extension angle), and the supporting leg knee angle at the moment of ball impact. A descriptive method with a quantitative approach was employed. The study subjects consisted of five students selected via purposive sampling from a total population of 14 students. The research instrument was a shooting test at the goal. Each subject performed five shots at the goal, and the best attempt was selected for analysis. Movements were recorded using a digital camera, and joint angles were measured using the Angle Tool in Kinovea software. The results showed that the kicking leg knee angle ranged from 129.8° to 175.4° (mean: 141.4°), the supporting leg knee angle ranged from 114.3° to 136.1° (mean: 123.2°), and the ankle angle ranged from 69.8° to 103.0° (mean: 91.1°). One subject exhibited near-full knee extension, while the other four maintained a flexed knee position. All subjects planted their supporting leg with a flexed knee. In conclusion, joint angles at the moment of impact varied among the students. Since different students targeted different directions, the influence of the target direction on joint angles warrants further investigation.

Keywords: Biomechanics, Shooting Technique, Futsal, Kinovea, Joint Angles

ABSTRAK

Teknik *shooting* merupakan keterampilan dasar futsal yang berkaitan langsung dengan pencetakan gol, tetapi kemampuan *shooting* mahasiswa UKM Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT) masih beragam dan belum konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sudut pergelangan kaki (*ankle angle*), sudut lutut kaki tendangan (*knee extension angle*), dan sudut lutut kaki tumpu pada saat perkenaan bola (*impact*). Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Subjek penelitian berjumlah lima mahasiswa yang dipilih dengan teknik *purposive sampling* dari populasi 14 mahasiswa. Instrumen penelitian berupa tes shooting ke arah gawang. Setiap subjek melakukan lima kali tendangan ke arah gawang, dan satu gerakan terbaik dipilih untuk dianalisis. Gerakan direkam dengan kamera digital, lalu sudut sendi diukur dengan *Angle Tool* pada perangkat lunak Kinovea. Hasil menunjukkan bahwa sudut lutut kaki tendangan berkisar antara 129,8° dan 175,4° (rata-rata 141,4°), sudut lutut kaki tumpu berkisar antara 114,3° dan 136,1° (rata-rata 123,2°), dan sudut pergelangan kaki berkisar antara 69,8° dan 103,0° (rata-rata 91,1°). Satu sampel menunjukkan ekstensi lutut hampir penuh, sedangkan empat sampel lainnya masih menekuk. Seluruh sampel menumpu dengan lutut menekuk. Kesimpulannya, sudut sendi saat *impact* berbeda antar mahasiswa. Karena setiap arah target ditendang oleh mahasiswa yang berbeda, pengaruh arah target terhadap sudut sendi perlu diteliti lebih lanjut.

Kata Kunci: Biomekanika, Teknik *Shooting*, Futsal, Kinovea, Sudut Sendi

Cara sitasi:

Lutfian, M. A., & Raharja, A. T. (2026) Analisis Biomekanika Teknik *Shooting* Pada Mahasiswa Ukm Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. *Jurnal Keolahragaan*, 12(3), 418-427.

Sejarah Artikel:

Dikirim 14 Oktober 2026, Direvisi 16 Oktober 2026, Diterima 19 Oktober 2026.

PENDAHULUAN

Futsal pertama kali diperkenalkan pada tahun 1930 oleh seorang guru pendidikan jasmani bernama Juan Carlos Ceriani di Uruguay. Permainan ini diciptakan sebagai alternatif sepak bola yang dapat dimainkan di dalam ruangan ketika lapangan luar tidak tersedia. Nama futsal berasal dari bahasa Spanyol, yaitu *fútbol sala* atau *fútbol de salón*, yang berarti sepak bola dalam ruangan. Permainan ini dilakukan di lapangan yang lebih kecil dibanding sepak bola dengan tempo permainan yang cepat dan membutuhkan kerja sama tim yang baik. Seiring perkembangannya, futsal menyebar ke berbagai negara di Amerika Selatan, terutama Brasil, dan kemudian berkembang menjadi salah satu cabang olahraga yang populer di dunia. Saat ini, futsal berada di bawah naungan Internationale de Football Association dan telah memiliki peraturan resmi serta kejuaraan internasional yang diselenggarakan secara rutin. Futsal merupakan salah satu cabang olahraga permainan yang dimainkan oleh dua tim, setiap tim terdiri dari lima mahasiswa termasuk penjaga gawang. Selain itu, setiap mahasiswa harus memiliki keterampilan dasar yang perlu dikuasai. Keterampilan dasar tersebut meliputi *dribbling*, *control bola*, *passing*, *shooting*, *heading* yang merupakan fondasi permainan futsal (Rusydy et al., 2024).

Selain itu, saat ini perkembangan futsal mengalami kemajuan yang pesat di kalangan masyarakat, terutama mahasiswa, karena mudah dimainkan dan tidak membutuhkan lapangan yang terlalu luas (Méndez-Dominguez et al., 2022). Futsal tidak hanya menjadi aktivitas olahraga untuk menjaga kebugaran, tetapi juga menjadi sarana kompetisi dan pembinaan prestasi. UKM Futsal berfungsi sebagai sarana pembinaan, pengembangan kemampuan teknik dan taktik bermain futsal, serta sebagai wadah untuk mengikuti berbagai kompetisi antar fakultas, antar perguruan tinggi, maupun kejuaraan tingkat daerah dan nasional. Selain meningkatkan keterampilan olahraga, UKM Futsal juga bertujuan mengembangkan kerja sama, *sportivitas*, disiplin, dan jiwa kepemimpinan mahasiswa. Salah satu UKM yang berkembang saat ini adalah UKM futsal umkt. UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur merupakan salah satu wadah bagi mahasiswa untuk mengembangkan minat dan bakat di bidang futsal, baik untuk sekadar hobi maupun ke arah prestasi. UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur tidak menerapkan jadwal latihan rutin tetapi hanya melakukan latihan pada saat akan ada pertandingan. UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur memiliki satu pembina, yaitu Julianur sebagai pembina UKM.

Setelah melakukan observasi pada hari Rabu, tanggal 27 Mei 2026, peneliti melakukan wawancara dengan pembina dan terkait kemampuan teknik *shooting*. Hasil wawancara menyatakan bahwa mahasiswa UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur memiliki kemampuan *shooting* yang beragam. Pada saat latihan maupun pertandingan, masih ditemukan beberapa mahasiswa yang kurang maksimal dalam melakukan *shooting*, seperti arah tendangan yang kurang tepat, kekuatan tendangan yang tidak stabil, serta posisi tubuh yang kurang seimbang saat menendang bola. Kondisi ini menunjukkan bahwa teknik *shooting* yang dilakukan belum sepenuhnya efektif. Oleh karena itu, penelitian mengenai teknik *shooting* dalam futsal penting dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kualitas tendangan serta upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa. Fenomena ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahan teknik *shooting* (*kicking*) sering terjadi akibat kurang optimalnya koordinasi gerak dan kontrol tubuh saat melakukan tendangan (Zhang et al., 2025). Pada pemain futsal usia sekolah, Hasil *shooting* juga sering, belum mencapai target optimal karena teknik dasar yang belum matang, dan postur tubuh yang tidak seimbang (Yogaswara et al., 2024).

Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa tingkat akurasi *shooting* mahasiswa futsal masih bervariasi dan dipengaruhi oleh teknik dasar yang belum sempurna (Ahmadi et al., 2025). Teknik ini memerlukan kombinasi antara kekuatan, ketepatan, dan koordinasi

gerak yang baik. Kemampuan *shooting* yang baik akan meningkatkan peluang tim dalam menghasilkan gol sehingga sering menjadi salah satu indikator keberhasilan seorang mahasiswa futsal. Selain itu, terdapat teknik *heading* atau menyundul bola. Meskipun penggunaannya tidak sesering dalam sepak bola lapangan besar, *heading* tetap diperlukan dalam situasi tertentu, seperti menghalau bola, memberikan umpan, maupun mencetak gol. Teknik ini harus dilakukan dengan posisi tubuh dan koordinasi gerak yang tepat agar menghasilkan arah bola yang sesuai dengan tujuan. Dari berbagai teknik dasar tersebut, *shooting* menjadi salah satu teknik yang paling penting untuk dikaji karena berhubungan langsung dengan proses mencetak gol. Keberhasilan sebuah tim dalam memenangkan pertandingan sangat dipengaruhi oleh kemampuan mahasiswa dalam melakukan *shooting* secara efektif dan akurat.

Berdasarkan uraian tersebut, kemampuan teknik *shooting* mahasiswa UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur masih belum konsisten dan belum sepenuhnya optimal. Hal ini terlihat dari adanya perbedaan kualitas tendangan antar mahasiswa, baik dari segi akurasi, kekuatan, maupun keseimbangan tubuh saat melakukan *shooting*. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih mendalam untuk melihat bagaimana pola gerakan *shooting* yang dilakukan mahasiswa serta bagian gerakan mana yang masih kurang efektif. Salah satu pemanfaatan keilmuan olahraga dalam menganalisis gerak adalah biomekanika.

Biomekanika merupakan ilmu yang mempelajari gerakan tubuh manusia berdasarkan prinsip mekanika, seperti gaya, kecepatan, dan sudut gerak. Dalam konteks olahraga, biomekanika digunakan untuk menganalisis efektivitas dan efisiensi suatu teknik gerakan. Pada teknik *shooting* dalam futsal, aspek biomekanika melibatkan koordinasi antara kaki tumpu, kaki ayun, rotasi panggul, serta keseimbangan tubuh secara keseluruhan. Sinkronisasi antarsegmen tubuh menjadi faktor utama dalam menghasilkan gaya tendangan yang maksimal dan akurat (Azhari & Priyambada, 2025). Biomekanika dalam olahraga berperan penting dalam mengidentifikasi kesalahan teknik serta memberikan pemahaman mendalam terkait kinerja motorik tubuh atlet (Ahmad et al., 2024). Menurut (Verindo & Kusuma, 2021), Analisis biomekanika dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas teknik tendangan melalui pengamatan sudut gerak dan koordinasi tubuh atlet. Selain itu, (Alimuddin et al., 2026) juga menjelaskan bahwa evaluasi gerak tubuh melalui pendekatan biomekanika dapat membantu pelatih dalam menyusun program latihan yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Metode ini juga telah digunakan pada pemain UKM futsal untuk mempelajari sudut panggul, lutut, dan pergelangan kaki mereka (Muslim et al., 2025). Hasil analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan uraian deskriptif agar lebih mudah dipahami serta diinterpretasikan.

Penelitian sejenis yang berkaitan dengan *shooting* antara lain penelitian oleh (Romadhon & Kusuma, 2022) dengan judul Analisis Biomekanika *Shooting* Pada Ekstrakurikuler SMA Al-Ghifari Kota Blitar, yang berfokus menganalisis sudut kecepatan, sudut kaki dan gaya saat *shooting* pada peserta ekstrakurikuler futsal SMA AlGhifari Kota Blitar. Penelitian lain dilakukan oleh (Verindo & Kusuma, 2021) dengan judul Analisis Biomekanika *Shooting* pada Atlet UKM Futsal Universitas Negeri Surabaya, berfokus pada analisis biomekanika gerakan *shooting* futsal. Penelitian ini mengkaji beberapa variabel, yaitu panjang lintasan ayunan kaki (*forward swing*), sudut lutut (*knee angle*), dan kecepatan sudut ayunan kaki (*forward swing angular velocity*) serta hubungannya dengan kecepatan bola hasil tendangan. Selain itu, penelitian oleh (Azhari & Priyambada, 2025) dengan judul Analisis Biomekanika Teknik *Shooting* Menggunakan *Software* Kinovea pada siswa SD menjelaskan bahwa sudut pergelangan kaki (*Ankle Angle*), sudut lutut kaki tendangan (*knee Extension Angle*), dan Sudut lutut kaki tumpu. Bagian ini sangat mempengaruhi hasil *shooting* mahasiswa futsal. Hasil observasi dan wawancara dengan pembina UKM Futsal

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki keterampilan shooting yang beragam. Arah, kekuatan, dan posisi tubuh yang tidak seimbang saat melakukan tendangan adalah faktor yang menyebabkan beberapa mahasiswa gagal melakukan tendangan dengan baik. Sudut pergelangan kaki (*ankle angle*), sudut lutut kaki tendangan (*knee extension angle*), dan sudut lutut kaki tumpu adalah aspek biomekanika yang menjadi fokus penelitian ini untuk mengetahui karakteristik gerakan tubuh yang terjadi saat perkenaan kaki dengan bola (*impact*). Analisis ketiga komponen tersebut dilakukan untuk memberikan gambaran tentang posisi sendi dan koordinasi gerak mahasiswa selama teknik shooting.

Penelitian sebelumnya telah membahas analisis biomekanika teknik shooting pada peserta ekstrakurikuler sekolah dan atlet UKM futsal, dengan penekanan pada sudut kaki, kecepatan sudut ayunan kaki, dan hubungan antara gerakan dan kecepatan bola. Namun, penelitian ini secara khusus berfokus pada mahasiswa UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dengan menganalisis sudut pergelangan kaki, sudut lutut kaki tendangan, dan sudut lutut kaki tumpu selama perkenaan bola. Secara praktis, hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar untuk memikirkan cara memperbaiki teknik shooting agar lebih efisien, akurat, dan efektif. Selain itu, hasil analisis juga dapat membantu dalam pembuatan program latihan yang memenuhi kebutuhan mahasiswa. Berdasarkan penulisan penulis, bahwa tidak ada penelitian yang mengaitkan variasi sudut sendi saat perkenaan bola dengan arah target tendangan. Selain itu, penelitian yang dilakukan pada UKM Futsal UMKT (Mingus & Julianur, 2026) tidak menganalisis sudut pergelangan kaki. Pada Jurnal Keolahragaan, publikasi terkait shooting futsal yang ditemukan penulis berfokus pada hasil latihan (Yogaswara et al., 2024), Namun, studi yang dilakukan pada pemain futsal menemukan bahwa gerak mendarat satu kaki dipengaruhi oleh sudut sendi mereka (Muslim et al., 2025). Kebaruan dalam penelitian ini adalah penambahan sudut pergelangan kaki pada subjek mahasiswa UKM Futsal UMKT dan pencatatan arah target tendangan setiap subjek untuk tujuan menafsirkan variasi sudut sendi.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pendekatan deskriptif dan pendekatan kuantitatif digunakan. (Rosmi & Jauhari, 2022) menjelaskan bahwa pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang suatu objek penelitian. Sedangkan pendekatan kuantitatif memerlukan pengukuran data angka. Sementara itu, pendekatan deskriptif bertujuan untuk menggambarkan kondisi objek penelitian secara sistematis tanpa memperhatikan subjek secara khusus. Metode ini digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari teknik tendangan bola mahasiswa UKM Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dengan mempertimbangkan sudut gerak tubuhnya saat melakukan tendangan bola.

Objek dalam penelitian ini adalah mahasiswa UKM futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Satu tim ini terdiri dari jumlah populasi sebanyak 14 mahasiswa dan sampel sebanyak 5 mahasiswa. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik ini merupakan metode pengambilan sampel nonprobabilitas ini memilih subjek berdasarkan pertimbangan atau karakteristik tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian (Etikan, 2016). Kriteria subjek penelitian yaitu: (1) terdaftar sebagai mahasiswa UMKT, (2) mahasiswa aktif UKM futsal UMKT, dan (3) bersedia mengikuti proses pengambilan data penelitian (4) pernah mengikuti kejuaraan antar kampus. Berdasarkan pengalaman dan kemampuan mahasiswa, pemilihan subjek ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang karakteristik gerakan teknik shooting futsal.

Studi ini menggunakan tripod, kamera digital, komputer atau laptop, aplikasi Kinovea versi 24.1.1, lembar observasi, bola futsal, dan gawang. Kamera dengan resolusi perekaman

1080p dan kecepatan 60 frames per second (FPS) digunakan untuk merekam pelaksanaan teknik shooting. Setelah itu, Kinovea digunakan untuk menganalisis rekaman video untuk mengamati posisi tubuh dan mengukur sudut gerak pada fase kontak kaki dengan bola. (Puig-Diví et al., 2019) menunjukkan bahwa Kinovea dapat digunakan untuk mengukur sudut dan jarak berdasarkan koordinat dari rekaman video, meskipun hasil pengukuran dipengaruhi oleh perspektif dan metode pengukuran. Penelitian terdahulu juga menggunakan Kinovea untuk analisis video dua dimensi (Azhari & Priyambada, 2025) & (Minggus & Julianur, 2026).

Prosedur pengumpulan data ini dilakukan di lapangan futsal dengan pencahayaan standar. Ada beberapa tahapan dalam pengambilan data yaitu: Pertama, peneliti melakukan observasi awal terhadap mahasiswa UKM futsal UMKT. Kedua, peneliti menyiapkan alat penelitian seperti kamera, tripod, lembar observasi dan *software* Kinovea. Ketiga, mahasiswa melakukan pemanasan sebelum proses pengambilan data dimulai. Selanjutnya, setiap mahasiswa diberikan lima kali kesempatan pengulangan untuk melakukan shooting ke arah gawang sesuai instruksi peneliti. Terakhir gerakan terbaik dipilih sebagai sampel analisis penelitian. Gerakan shooting direkam menggunakan kamera dari sudut tertentu agar seluruh gerakan tubuh dapat terlihat dengan jelas. Setelah proses pengambilan video selesai, hasil rekaman dianalisis menggunakan *software* Kinovea.

Sudut pergelangan kaki, sudut lutut tendangan, dan sudut lutut tumpu adalah tiga bagian tubuh yang diamati saat mahasiswa melakukan teknik shooting futsal. Pengukuran dilakukan dengan aplikasi Kinovea pada saat kaki menyentuh bola (*impact*). Sudut lutut kaki tendangan (*knee extension angle*) adalah sudut yang terbentuk antara paha dan tungkai bawah pada kaki yang digunakan untuk menendang bola. Ini diukur untuk mengetahui posisi lutut kaki saat terjadi kontak dengan bola. Sudut pergelangan kaki (*ankle angle*) adalah sudut yang terbentuk antara tungkai bawah dan telapak kaki pada kaki yang digunakan untuk menendang bola. Dimulai dengan pengukuran ketiga indikator dalam satuan derajat ($^{\circ}$), catatan dan analisis dilakukan untuk menunjukkan perbedaan posisi tubuh mahasiswa saat melakukan teknik shooting futsal. Hasil pengukuran digunakan untuk menilai teknik tendangan setiap mahasiswa.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif. Menu dari Aplikasi kinovea untuk mengukur sudut kontak bola menggunakan fitur *Angle Tool* pada toolbar dan data hasil rekaman video dianalisis menggunakan *software* Kinovea untuk mengetahui pola gerakan shooting mahasiswa. Hasil analisis berupa sudut pergelangan kaki (*Ankle Angle*), sudut lutut kaki tendangan (*knee Extension Angle*), dan Sudut lutut kaki tumpu. dijelaskan dalam bentuk deskripsi dan persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil analisis biomekanika yang dilakukan terhadap 5 sampel mahasiswa UKM futsal UMKT pada saat melakukan tendangan ke gawang futsal. Data dikumpulkan dari rekaman video, kemudian sudut sendi diukur pada saat perkenaan bola (*impact*) menggunakan analisis gerak (*motion analysis*). Variabel yang dianalisis meliputi sudut lutut kaki tendangan (*knee extension angle*), sudut lutut kaki tumpu, sudut pergelangan kaki (*ankle angle*), dan arah tendangan.

Hasil analisis kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 1

Berdasarkan hasil analisis biomekanika pada Sampel 1, proses mengeksekusi tendangan menuju target spesifik yaitu pojok atas gawang sebelah kiri dari sudut pandang penendang menunjukkan koordinasi sudut sendi yang sangat presisi pada fase perkenaan bola (*impact*). Dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1 Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 1

Hasil pengukuran pada gambar pertama, pengukuran dilakukan tepat saat kaki tendang menyentuh bola (*impact*). Garis yang diukur pada lutut menghasilkan sudut lutut kaki tendang (*knee extension angle*) sebesar 175,4°, yang hampir sama dengan ekstensi penuh, yaitu ketika bola dikenai, tungkai bawah hampir lurus dengan tungkai atas. Pada gambar kedua, Anda dapat melihat sudut lutut kaki tumpu sebesar 114,3° dan sudut pergelangan kaki (*ankle angle*) sebesar 69,8°. Lutut kaki tumpu yang menekuk menunjukkan bahwa kaki tumpu menopang berat badan dan menjaga keseimbangan selama tendangan, sedangkan sudut pergelangan kaki yang termasuk lancip menunjukkan bahwa telapak kaki membentuk sudut tajam terhadap tungkai bawah. Anak panah menarik garis lurus menuju bola di pojok atas gawang sebelah kiri pada gambar ketiga menunjukkan posisi awal tendangan di lapangan.

Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 2

Pada Sampel 2, tendangan dilakukan dari sudut pandang penendang ke pojok bawah gawang sebelah kiri. Dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2 Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 2

Hasil pengukuran pada gambar pertama menunjukkan sudut lutut kaki tendangan sebesar 141,5° saat kaki tendangan (*impact*), yang menunjukkan bahwa tungkai bawah masih tertekuk dan belum terbuka sepenuhnya ketika kaki bertemu bola. Pada gambar kedua, ada dua pengukuran pada kaki tumpu: sudut lutut sebesar 127,6° dan sudut pergelangan kaki sebesar 103,0°. Tekukan ringan pada lutut kaki tumpu menunjukkan bahwa posisi tumpuan cukup tegak, sementara sudut pergelangan Pada gambar ketiga, Tendangan dilakukan dari posisi tertentu di lapangan dengan target pojok bawah gawang sebelah kiri dari sudut pandang mahasiswa. Bola bergerak menuju area dekat tiang gawang di sisi itu

Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 3

Pada Sampel 3, target tendangan berada di tengah gawang, setengah sisi kanan dari sudut pandang penendang. Dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3 Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 3

Hasil pengukuran pada gambar pertama, Sudut lutut kaki tendang menunjukkan sebesar 129,8° saat bola (*impact*), menunjukkan bahwa lutut masih berada dalam posisi tertekuk cukup dalam selama fase perkenaan. Pada gambar kedua, kaki tumpu menunjukkan sudut sebesar 121,0° dan sudut pergelangan kaki sebesar 90,0°. Sudut lutut berada pada tekukan menengah, dan sudut pergelangan kaki yang tepat menunjukkan bahwa tungkai bawah dan telapak kaki membentuk sudut siku-siku. Untuk menunjukkan arah tendangan yang tidak melenceng ke samping, gambar ketiga menunjukkan anak panah yang lurus dari awal tendangan menuju bola di tengah gawang, Sedikit ke sisi kanan gawang

Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 4

Pada sampel 4 Tendangan dilakukan dari sudut tertentu di lapangan dengan target bagian tengah gawang, sedikit ke sisi kiri. Dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4 Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 4

Hasil pengukuran dalam gambar pertama, kita dapat melihat bahwa kaki tendang memiliki sudut lutut sebesar 130,6° ketika bola (*impact*), dan sudut pergelangan kaki sebesar 93,9° ketika kaki tumpu. Sudut pergelangan kaki yang hampir tegak lurus terhadap tungkai bawah, dan sudut lutut yang relatif besar menunjukkan bahwa kaki tumpu berdiri dengan posisi yang cukup tegak. Pada gambar ketiga, anak panah miring dari awal tendangan berakhir pada bola yang mengarah di tengah gawang, sedikit ke sisi kiri.

Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 5

Pada sampel 5 tendangan dilakukan dari titik awal posisi yang telah ditandai di lapangan dengan target tengah atas gawang (dari sisi pandang mahasiswa). Bola mengarah ke area atas gawang, dekat mistar. Dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5 Hasil Analisis Kinovea Pada Teknik Shooting Sampel 5

Hasil pada gambar pertama menunjukkan pengukuran pada kaki tumpu saat perkenaan bola. Lutut yang menekuk cukup dalam menunjukkan posisi tubuh yang agak rendah saat bertumpu, dan pergelangan kaki yang sedikit melebihi sudut siku-siku menunjukkan bahwa telapak kaki agak datar pada lantai lapangan. Dalam gambar kedua, ukuran kaki yang ditendang ditunjukkan dengan sudut lutut sebesar $129,8^\circ$, yang menunjukkan bahwa ayunan tungkai bawah masih belum terbuka sepenuhnya saat kaki bersentuhan dengan bola. Di gambar ketiga, tendangan dilakukan dari titik awal posisi yang telah ditandai di lapangan dengan target tengah atas gawang (dari sisi pandang mahasiswa). Bola mengarah ke area atas gawang, dekat mistar.

Pembahasan

Hasil analisis biomekanika teknik shooting futsal pada lima mahasiswa UKM Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur menggunakan aplikasi Kinovea menunjukkan adanya variasi sudut gerak yang signifikan pada lutut kaki tendangan, lutut kaki tumpu, dan pergelangan kaki saat terjadi kontak dengan bola. Pengukuran gerak secara terperinci ini mengungkapkan bahwa setiap atlet memiliki karakteristik serta mekanisme gerak yang berbeda, yang dipengaruhi oleh tingkat koordinasi, kontrol postural, dan kebiasaan teknik masing-masing individu.

Pada sendi lutut kaki tendangan, rata-rata sudut yang terbentuk saat benturan dengan bola adalah sebesar $141,4^\circ$, dengan rentang sudut berkisar antara $129,8^\circ$ hingga $175,4^\circ$. Sampel 3 dan sampel 5 mencatatkan sudut terkecil yaitu $129,8^\circ$, sedangkan sampel 1 menunjukkan sudut terbesar yang mencapai $175,4^\circ$. Rata-rata sudut $141,4^\circ$ ini tergolong ideal dan sejalan dengan temuan (Lees et al., 2010), yang mengemukakan bahwa posisi lutut dengan sudut tekukan sedang pada kisaran 130° hingga 145° saat kontak bola merupakan rentang optimal untuk memaksimalkan kecepatan sudut tungkai bawah melalui efek cambutan. Sebaliknya, besaran sudut $175,4^\circ$ pada sampel 1 mengindikasikan terjadinya ekstensi lutut yang terlalu dini sebelum kontak bola terjadi secara sempurna. Menurut studi (Nunome et al., 2006), ekstensi lutut yang mendahului fase dampak dapat menurunkan efisiensi transfer energi mekanis dari paha ke bola sekaligus meningkatkan beban mekanis pada kapsul sendi serta ligamen lutut.

Sementara itu, hasil pengukuran pada lutut kaki tumpu menghasilkan nilai rata-rata sudut sebesar $123,2^\circ$, dengan rentang bervariasi mulai dari $114,3^\circ$ pada sampel 1 hingga $136,1^\circ$ pada sampel 4. Besaran sudut tumpuan rata-rata ini sesuai dengan (Verindo & Kusuma, 2021) mengenai teknik futsal, di mana tekukan lutut tumpu pada kisaran 120° hingga 130° berfungsi secara optimal untuk menurunkan pusat gravitasi tubuh, menyerap gaya reaksi tanah demi menjaga keseimbangan dinamis, serta memberikan ruang gerak yang cukup bagi panggul untuk berotasi. Posisi kaki tumpu yang terlalu lurus pada sampel 4 dengan sudut $136,1^\circ$ berpotensi meninggikan pusat gravitasi dan mengurangi fleksibilitas koreksi posisi, sedangkan tekukan yang terlalu dalam pada sampel 1 dengan sudut $114,3^\circ$ memerlukan kerja isometrik ekstra dari otot quadriceps, sehingga dapat memicu kelelahan otot lebih cepat dan menurunkan stabilitas penopangan tubuh.

Pada aspek pergelangan kaki, pengukuran saat benturan mencatatkan rata-rata sebesar $91,1^\circ$ dengan rentang sudut yang cukup lebar antara $69,8^\circ$ hingga $103,0^\circ$. Posisi rata-rata yang mendekati sudut siku-siku ini mendukung kerangka teori (Sakamoto et al., 2016) mengenai pentingnya penguncian sendi pergelangan kaki saat kontak bola untuk membentuk struktur tungkai yang kaku. Kekakuan ini berperan penting dalam meminimalkan hilangnya energi mekanis akibat kelenturan sendi saat mengenai bola, sehingga transfer energi dapat berjalan lebih maksimal. Adanya rentang sudut yang lebar mencerminkan variasi teknik perkenaan bola di antara para mahasiswa, di mana sudut yang lebih kecil mencerminkan

dorsofleksi untuk perkenaan kaki bagian dalam, sedangkan sudut yang lebih besar menunjukkan plantarfleksi yang dominan digunakan pada tendangan punggung kaki.

Selain faktor teknik, keadaan fisik pemain dapat memengaruhi sudut sendi mereka. (Muslim et al., 2025) menunjukkan perbedaan signifikan pada sudut panggul, lutut, dan pergelangan kaki pemain futsal UKM sebelum dan sesudah kelelahan otot ekstremitas bawah dalam gerakan mendarat satu kaki. Meskipun faktor tersebut tidak diukur, perbedaan sudut dalam penelitian ini dapat dikaitkan dengan kondisi fisik yang tidak merata, mengingat UKM Futsal UMKT tidak melakukan latihan rutin.

Meskipun wawancara dengan pelatih mengonfirmasi adanya perbedaan tingkat keberhasilan mencetak gol di antara para mahasiswa, variasi sudut tubuh ini belum membuktikan adanya hubungan kausal langsung terhadap hasil tendangan. Sebagaimana dijelaskan oleh (Minggus & Julianur, 2026), efektivitas *shooting* futsal, seperti kecepatan laju bola dan akurasi sasaran, lebih banyak ditentukan secara kuantitatif oleh kecepatan sudut ayunan tungkai, kecepatan linier kaki sebelum benturan, serta besaran gaya benturan. Oleh karena itu, hasil analisis kinematika ini sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi teknis bagi pelatih untuk memperbaiki koordinasi gerak, posisi kaki tumpu, dan penguncian pergelangan kaki. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar melibatkan jumlah sampel yang lebih banyak serta mengintegrasikan instrumen pengukuran kecepatan dan akurasi bola guna mengungkapkan hubungan kausal antara variabel biomekanika dan performa tendangan secara lebih mendalam. Selain itu, data sudut sendi ini dapat digunakan untuk menggabungkan latihan yang berorientasi pada target karena latihan jaring sasaran gawang meningkatkan kemampuan pemain futsal untuk melakukan tembakan (Yogaswara et al., 2024).

KESIMPULAN

Hasil analisis biomekanika teknik shooting yang dilakukan pada mahasiswa UKM Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT) menggunakan Kinovea menunjukkan bahwa ada perbedaan karakteristik gerakan shooting saat fase perkenaan bola (*impact*). Sudut lutut kaki tendangan (*knee extension angle*) adalah $141,4^{\circ}$, sudut lutut kaki tumpu $123,2^{\circ}$, dan sudut pergelangan kaki (*ankle angle*) sebesar $91,1^{\circ}$. Variasi sudut gerak ini menunjukkan bahwa masing-masing mahasiswa memiliki koordinasi gerak, kontrol tubuh, dan teknik yang berbeda saat melakukan tendangan. Analisis ini memberikan gambaran mendalam tentang posisi sendi dan keseimbangan tubuh, tetapi hasilnya dapat digunakan oleh pelatih dan pembina UKM untuk menilai teknik *shooting*nya dan membuat program latihan yang lebih baik. Disarankan untuk meningkatkan jumlah sampel dan mengukur gaya tendangan, kecepatan bola, dan akurasi kuantitatif untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Muhammad, M., Dyah, A. I., Bahauddin, M. A., & Ismawati, N. (2024). *Gerakan Tubuh Manusia: Biomekanika Dalam Olahraga*. Balikpapan: Borneo Novelty Publishing.
- Ahmadi, D., & Sari, V. I. P. (2025). Pengaruh Latihan Variasi Shooting Ke Arah Gawang Terhadap Akurasi Shooting Pada Tim Ekstrakurikuler Futsal di Pondok Pesantren Assalam. *Journal of Education and Culture*, 5(2), 26-31. <https://doi.org/10.58707/jec.v5i2.1319>
- Alimuddin, A., Rifki, M. S., Sepriadi, S., Komaini, A., Liza, L., Syafrianto, D., & Wahyudin, W. (2026). Analisis Pola Gerak Biomekanika: Studi Kasus Pada Atlet Lari Gawang dalam Program Latihan Running ABC. *Sporta Saintika*, 11(1), 245-257. <https://doi.org/10.24036/sporta.v11i1.525>

- Azhari, A. B., & Priyambada, G. (2025). Analisis Biomekanika Pada Teknik Shooting Menggunakan Software Kinovea Pada Siswa SD. *Jumper: Jurnal Mahasiswa Pendidikan Olahraga*, 6(1), 109-120. <https://doi.org/10.55081/jumper.v6i1.4265>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison Of Convenience Sampling And Purposive Sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Lees, A., Asai, T., Andersen, T. B., Nunome, H., & Sterzing, T. (2010). The Biomechanics Of Kicking In Soccer: A review. *Journal of Sports Sciences*, 28(8), 805–817. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.481305>
- Mendez-Dominguez, C., Nakamura, F. Y., & Travassos, B. (2022). Futsal Research And Challenges For Sport Development. *Frontiers in psychology*, 13, 856563. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.856563>
- Minggus, & Julianur. (2026). Studi Biomekanika pada Teknik Shooting Peserta UKM Futsal Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. *Jendela Olahraga*, 11(01), 61-70. <https://doi.org/10.26877/jo.v11i1.307>
- Muslim, Z. Z., Rusdiana, A., & Hidayat, I. I. (2025). Pengaruh Kelelahan Otot Ekstremitas Bawah Terhadap Gerakan Mendarat/Landing Satu Kaki Pada Pemain Futsal Putra. *Jumper: Jurnal Mahasiswa Pendidikan Olahraga*, 6(1), 164-172. <https://doi.org/10.55081/jumper.v6i1.3675>
- Nunome, H., Lake, M., Georgakis, A., & Stergioulas, L. K. (2006). Impact Phase Kinematics Of Instep Kicking In Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 24(1), 11–22. <https://doi.org/10.1080/02640410400021450>
- Puig-Diví, A., Escalona-Marfil, C., Padullés-Riu, J. M., Busquets, A., Padullés-Chando, X., & Marcos-Ruiz, D. (2019). Validity And Reliability Of The Kinovea Program In Obtaining Angles and Distances Using Coordinates In 4 Perspectives. *PloS one*, 14(6), e0216448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216448>
- Romadhon, A., & Kusuma, I. D. M. A. W. (2021). Analisis Biomekanika Shooting Pada Ekstrakurikuler SMA Al-Ghifari Kota Blitar. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(1), 32-38.
- Rosmi, Y. F., & Jauhari, M. N. (2022). Pelaksanaan Pendidikan Jasmani Adaptif di Sekolah Inklusi Surabaya. *JPK (Jurnal Pendidikan Khusus)*, 18(1), 70-77. <https://doi.org/10.21831/jpk.v18i1.50886>
- Rusydy, F. H. F., Fatoni, M., & Sistiasih, V. S. (2024). Untuk Menganalisis Teknik Dasar Analisis Teknik Dasar Olahraga Futsal Pada Siswa Ekstrakurikuler Sma Negeri 1 Teras: Teknik Dasar Olahraga Futsal Pada Siswa Ekstrakurikuler Sma Negeri 1 Teras. *Jurnal Porkes*, 7(2), 1002-1012. <https://doi.org/10.29408/porkes.v7i2.26015>
- Sakamoto, K., Numazu, N., Hong, S., & Asai, T. (2016). Kinetic Analysis of Instep and Side foot Kick in Female and Male Soccer Players. *Procedia Engineering*, 147, 214-219. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.216>
- Verindo, D. A., & Kusuma, I. D. M. A. W. (2021). Analisis Biomekanika Shooting Pada Atlet UKM Futsal Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 4(3), 101-106.
- Yogaswara, M. H., Suhendra, D. I., Ropi, U. A., & Rohendi, A. (2024). Pengaruh Latihan Jaring Sasaran Gawang Terhadap Hasil Shooting Pada Cabang Olahraga Futsal. *Jurnal Keolahragaan*, 10(3), 147-152. <http://dx.doi.org/10.25157/jkor.v10i3.20302>
- Zhang, L., Zhang, M., & Liu, H. (2025). Inter Segmental Coordination During Soccer Instep Kicking: A Vector Coding Comparison Between Experienced Athletes and Novices. *Bioengineering*, 12(11), 1151. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12111151>