

Analisis Biomekanika Gerak Boules Atlet Pétanque Menggunakan Teknologi Video Tracking untuk Evaluasi Kinerja

Anton Purnama

Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
Gunung Leuser, Aceh Tenggara, Indonesia
Email: antonpurnama515@gmail.com

Abstract

The application of computer technology in athlete motion analysis has become an innovative approach to improving performance evaluation. This study aims to analyze the biomechanics of pétanque athletes' boules movements using video tracking technology as a performance evaluation tool. Pétanque is a precision sport that demands motor coordination, postural stability, and efficient throwing technique. By applying a digital-based video tracking method, athletes' movements are recorded and extracted into quantitative data such as joint angles, throwing velocity, and ball trajectory. This data is then analyzed using a biomechanical approach to identify optimal movement patterns and potential inefficiencies in individual techniques. The analysis results indicate a correlation between elbow flexion angle and throwing accuracy, as well as the importance of body rotation in supporting a stable throwing force. These findings provide practical insights for coaches and athletes in designing more focused and evidence-based training programs. This study also demonstrates the potential of video tracking technology as an effective, non-invasive tool to improve pétanque athletes' performance through objective and measurable movement evaluation.

Keywords: *Computer Technology, Motion Analysis, Motion Capture, Sports Video Analysis, Machine Learning.*

Abstrak

Penerapan teknologi komputer dalam analisis gerak atlet telah menjadi pendekatan inovatif dalam upaya meningkatkan evaluasi kinerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika gerak boules atlet pétanque dengan menggunakan teknologi video tracking sebagai alat evaluasi kinerja. Pétanque merupakan olahraga presisi yang menuntut koordinasi motorik, kestabilan postur, dan teknik lemparan yang efisien. Dengan menerapkan metode video tracking berbasis digital, gerakan atlet direkam dan diekstraksi menjadi data kuantitatif seperti sudut sendi, kecepatan lemparan, dan trajektori bola. Data ini kemudian dianalisis menggunakan pendekatan biomekanika untuk mengidentifikasi pola gerak optimal dan potensi ketidakefisienan dalam teknik individu. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi antara sudut fleksi siku dan akurasi lemparan, serta pentingnya rotasi tubuh dalam mendukung gaya lempar yang stabil. Temuan ini memberikan wawasan praktis bagi pelatih dan atlet dalam merancang program latihan yang lebih terfokus dan berbasis bukti. Studi ini juga menunjukkan potensi teknologi video tracking sebagai alat noninvasif yang efektif untuk meningkatkan kinerja atlet pétanque melalui evaluasi gerakan secara objektif dan terukur.

Kata Kunci: *Teknologi Komputer, Analisis Gerak, Motion Capture, Video Analysis Olahraga, Machine Learning.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu inovasi yang semakin mendapat perhatian adalah penggunaan teknologi komputer dalam analisis gerak, yang mampu memberikan wawasan mendalam terhadap kualitas teknik dan biomekanika atlet. Teknologi seperti motion capture, video analysis, dan machine learning tidak hanya memungkinkan visualisasi gerakan secara presisi, tetapi juga membantu pelatih dan atlet mengidentifikasi aspek teknis yang perlu diperbaiki (Purnama & Rosnelly, n.d.).

Perkembangan teknologi digital telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia olahraga (Haq et al., n.d.). Dalam konteks analisis gerak, teknologi video tracking telah menjadi alat yang semakin diandalkan untuk mengevaluasi kinerja atlet secara objektif dan terukur. Salah satu cabang olahraga yang mulai mengadaptasi pendekatan ini adalah pétanque, olahraga presisi yang menuntut efisiensi gerak, koordinasi motorik, dan ketepatan teknik dalam lemparan boules.

Meskipun analisis biomekanika dengan teknologi video tracking telah diaplikasikan secara luas di tingkat profesional, pemanfaatannya masih terbatas di tingkat regional dan lembaga pendidikan olahraga. Studi terdahulu menunjukkan bahwa keterbatasan akses terhadap perangkat dan metodologi digital turut menghambat pemerataan adopsi teknologi ini. Penelitian ini bertujuan mengisi kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi pemanfaatan teknologi video tracking dalam analisis gerak atlet pétanque di tingkat non-profesional, khususnya sebagai alat bantu evaluasi dan peningkatan kinerja.

Bagaimana karakteristik biomekanika gerak boules dapat dianalisis menggunakan video tracking, dan bagaimana hasil analisis ini dapat diinterpretasikan untuk peningkatan kinerja atlet pétanque? Tujuan dari studi ini adalah untuk mengidentifikasi parameter biomekanika utama dalam gerakan lempar boules, serta mengevaluasi efektivitas teknologi video tracking sebagai instrumen peningkatan kualitas teknik dan performa atlet pétanque.

Pendidikan dan pelatihan olahraga telah mengalami transformasi yang sangat signifikan, terutama karena kemajuan teknologi. Teknologi kini menjadi komponen yang tak terpisahkan dalam proses pembelajaran, memberikan dampak yang luas dengan memperluas jangkauan, memperbanyak metode pembelajaran, dan meningkatkan efektivitas latihan atlet (Rahmadhea, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh menjelaskan bahwa (Indah et al., 2024) Pentingnya kemajuan teknologi terutama di zaman modern dalam bidang Kesehatan, bidang bisnis dan apalagi pada bidang Pendidikan. Pendidikan dan pembelajaran sekarang hampir semua menggunakan dan dibantukan dengan teknologi untuk mempermudah dalam berproses dan mempermudah diterima peserta didik.

Di era digital ini, pendekatan berbasis data telah menjadi elemen penting dalam perencanaan latihan dan pengambilan keputusan di bidang olahraga. Analisis gerak yang dilakukan secara sistematis dengan bantuan perangkat lunak komputer memungkinkan peningkatan efisiensi gerakan, optimalisasi strategi pelatihan, dan pencegahan cedera. Kendati demikian, pemanfaatan teknologi ini masih terbatas pada lingkungan olahraga profesional dan belum banyak diterapkan secara merata di tingkat regional maupun sekolah olahraga (Wang et al., n.d.).

Diketahui pointing menjadi salah satu teknik dasar pada permainan pétanque. Teknik pointing merupakan tahapan awal di suatu tim untuk memulai permainan. Pengertian pointing itu sendiri merupakan lemparan bola besi dengan tujuan untuk mendekatkan bola besi ke bola kayu yang disebut boka atau jack dalam bahasa perancisnya dengan kaki berada di dalam circle atau lingkaran dan pemain menentukan

landing terlebih dahulu agar sesuai dengan sasaran yang diinginkan (Rosaindah et al., 2022).

Pemilihan kamera digital sering kali menjadi tantangan bagi pengguna karena banyak pilihan merek, berbagai jenis kamera, dan spesifikasi yang tersedia (Petra Bayu Pangestu et al., n.d.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan untuk pemilihan kamera digital berbasis situs web ini mampu memberikan rekomendasi kamera digital kepada pengguna dalam bentuk daftar peringkat antar alternatif berdasarkan perbandingan kriteria yang ditentukan dan setiap fitur yang telah dikembangkan dapat berfungsi dengan baik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembang lain dalam mengimplementasikan sistem pendukung keputusan pada bidang serupa

Pétanque adalah olahraga yang termasuk dalam kategori olahraga boule. Dalam olahraga ini, pemain atau tim memainkan bola yang disebut bola besi/boule (Bosi), bola mereka harus didekatkan ke arah bola target yang lebih kecil jack/bola kayu (Boka) (Mulya, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh (Berutu, 2025) yang berjudul Membangun Budaya Sekolah Sehat Strategi Manajemen Pendidikan dalam Meningkatkan Partisipasi Olahraga Siswa. Budaya sekolah sehat merupakan fondasi penting dalam membentuk generasi yang bugar secara fisik dan tangguh secara mental.

Olahraga yang murah, aman dan bisa dimainkan oleh semua usia adalah permainan olahraga petanque. Petanque adalah suatu permainan bourse yang mempunyai tujuan untuk menghantarkan bola besi (bosi) sedekat mungkin dengan bola kayu (boka) yang biasa disebut dengan jack dengan kaki harus berada pada lingkaran kecil. Olahraga ini biasa dimainkan di permukaan tanah yang keras tetapi juga dapat dimainkan di permukaan pasir atau tanah lainnya (Porkes Edisi Juni et al., 2022).

Tujuan dari studi ini adalah Bagaimana karakteristik biomekanika gerak boules dapat dianalisis menggunakan video tracking?. Bagaimana hasil analisis ini dapat diinterpretasikan untuk peningkatan kinerja atlet pétanque?. untuk mengidentifikasi parameter biomekanika utama dalam gerakan lempar boules, serta mengevaluasi efektivitas teknologi video tracking sebagai instrumen peningkatan kualitas teknik dan performa atlet pétanque.

1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik biomekanika gerak boules atlet pétanque dapat dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif menggunakan teknologi video tracking?
2. Parameter biomekanika apa saja yang dapat diidentifikasi melalui proses analisis video tracking dalam gerakan lempar boules?
3. Sejauh mana hasil analisis gerak boules menggunakan video tracking dapat diinterpretasikan untuk mendukung peningkatan teknik dan performa atlet pétanque?
4. Bagaimana efektivitas teknologi video tracking sebagai instrumen evaluatif dalam merancang program pelatihan berbasis data untuk atlet pétanque?

1.2 Analisis Penelitian

1. Menelaah teori biomekanika, teknologi motion capture, dan machine learning dalam olahraga.
2. Mengkaji studi sebelumnya tentang penggunaan perangkat lunak analisis gerak Dartfish, Kinovea, atau sistem berbasis AI
3. Menyusun kerangka konseptual yang menghubungkan teknologi, analisis gerak, dan peningkatan performa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian terkait dengan Penerapan Teknologi Komputer Dalam Analisis Gerak Boules Atlet Pétanque Untuk Meningkatkan Prestasi Olahraga bertujuan untuk mengkaji bagaimana penerapan teknologi komputer dalam analisis Gerak pada *boules* dapat berkontribusi langsung terhadap peningkatan prestasi olahraga Petanque. Dengan menggabungkan pendekatan ilmiah dan teknologis, tercipta model pelatihan yang lebih presisi dan adaptif terhadap kebutuhan masing-masing atlet dapat dilihat pada tahapan tahapan penelitian pada gambar 1. sebagai berikut :



Gambar 1. Skema Alur Penelitian

Dari tahapan penelitian pada gambar 1. Dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan

Pada tahapan perencanaan pembuatan rekaman Gerak *boules* yang dilontarkan oleh atlet *pétanque* dengan menggunakan kamera digital Canon EOS 90D memiliki resolusi sensor 32.5MP APS-C CMOS. Kamera ini juga mampu merekam video hingga resolusi 4K pada 30fps dan Full HD pada 120fps dengan frame rate berukuran (1920 x 1080) dan memastikan sudut pengambilan rekaman terlihat jelas dengan pencahayaan yang cukup baik sehingga mendapatkan hasil seperti yang diinginkan, sementara itu atlet yang diberikan sebagai objek untuk melontarkan boules bisa atlet pria maupun wanita. Lapangan petanque memiliki ukuran standar 4 meter lebar dan 15 meter panjang. Lapangan ini bisa terbuat dari berbagai permukaan seperti tanah keras, kerikil, pasir, atau rumput. Tujuan utama dalam permainan ini adalah melempar bola besi (bosi) sedekat mungkin dengan bola kayu kecil (boka) yang menjadi target. Dalam hal pemrosesan data video peneliti menggunakan *software Tracker versi 6.3.1* dengan spesifikasi komputer minimal RAM 2 GB dan memiliki prosessor core i5.



Gambar.2 Tahapan Rekaman

2. Perekaman Gerak Boules

Penentuan Sudut Kamera Multi-sudut perekaman posisi kamera di depan, samping, dan atas (jika memungkinkan) untuk menangkap keseluruhan lintasan lemparan dan gerakan tubuh kamera tetap dan satu bergerak (mengikuti lintasan boules). Penempatan Marker atau Grid Kalibrasi Gunakan marker spasial di area lapangan agar software bisa mengkalibrasi jarak, posisi, dan koordinat gerak. Pastikan skala visual seperti panjang lapangan dan ukuran boules terlihat jelas. Rekaman Lintasan Lemparan Tangkap gerakan boules dari titik lepas hingga mendarat, termasuk putaran dan kecepatan. Pastikan tidak ada halangan visual seperti bayangan atau objek lain di lintasan. Dokumentasikan hasil lemparan: posisi akhir boules relatif terhadap target. Catat parameter performa seperti jarak dari target, konsistensi hasil, dan teknik pelepasan.



Gambar.3. Identifikasi *Boles*

3. Kalibrasi dan Ekstraksi data Gerakan boules

Kalibrasi dalam Software Video Tracking Kalibrasi bertujuan untuk menyelaraskan ukuran visual dalam video dengan ukuran sebenarnya di lapangan serta menentukan Skala Tempatkan objek referensi mistar 2 meter atau garis lapangan dalam bidang rekaman. Gunakan fitur Calibration Stick untuk menetapkan panjang fisik yang dikenal. Menentukan Titik Koordinat (Origin) Tentukan titik 0 (origin) dan arah sumbu X dan Y dengan menggunakan Coordinate Axes di Tracker. Penting untuk analisis gerak dan lintasan dalam sistem kartesian penyesuaian Frame Rate Video sesuai dengan spesifikasi kamera, agar waktu dan kecepatan dapat dihitung akurat. Verifikasi Kalibrasi Uji kembali skala dengan mengukur panjang lain yang diketahui di video untuk memastikan keakuratan. Ekstraksi Data Gerakan Boules Setelah kalibrasi selesai, langkah selanjutnya adalah mengekstrak data biomekanika dari gerakan lemparan. Menempatkan Tracker/Marker Tambahkan titik pelacakan pada bagian tubuh atlet (misalnya siku, bahu, tangan, kaki) dan objek boules. Tracker akan mengikuti titik tersebut di tiap frame video. Merekam Posisi Frame per Frame Sistem akan mencatat posisi koordinat (x,y) pada setiap frame video sepanjang lintasan gerakan. Menganalisis Lintasan dan Kecepatan Tracker dapat menghitung Posisi dan arah lintasan boules



Gambar.4. Analisis pergerakan boules

2.2 Teknik Analisa Data

Terdapat banyaknya data yang diproses terhadap *boules* setelah dilakukan proses penandaan dari titik awal sampai dengan akhir sebanyak 44 yang memiliki nilai pada setiap gerakan. Analisis data sebagai upaya pengolahan data menjadi informasi, sehingga karakteristik atau sifat-sifat data tersebut mudah untuk dipahami dan bermanfaat untuk menjawab masalah yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Ada beberapa teknik statistika yang dapat digunakan untuk menganalisis data. Salah satu metode analisis data yang seringkali digunakan adalah analisis regresi (Susanti & Saumi, 2022).

Tabel 1. Jumlah Data Gerakan *Boules*

No	t	y	v_{x}	t_{1}	y_{1}
1	0	-4.96E-04		0	-102.875
2	0.0338	0.215747		0.067567	-76.4024
3	0.067567	0.306882	-624.148	0.101367	-66.9474
4	0.101367	0.351616	-597.448	0.135133	-57.82
5	0.135133	0.394407	-587.888	0.1689	-48.9974
6	0.202667	0.454284	-615.579	0.202667	-40.8049
7	0.236467	0.487599	-606.252	0.236467	-34.8181
8	0.270233	0.507861	-601.885	0.270233	-28.8312
9	0.304	-0.0091	-624.01	0.304	-25.0501
10	0.3378	-0.00971	-605.816	0.3378	-21.66
11	0.371567	0.550062	-600.853	0.371567	-20.8269
12	0.405367	0.557288	-606.594	0.405367	-19.379
13	0.439133	0.55396	-616.789	0.439133	-22.052
14	0.4729	0.550596	-636.579	0.4729	-22.7203
15	0.506667	0.540597	-626.375	0.506667	-25.1705
16	0.540467	0.523024	-626.375	0.540467	-30.0709
17	0.574233	0.491982	-643.175	0.574233	-35.8624
18	0.608	0.463332	-629.671	0.608	-43.6585
19	0.6418	0.429185	-636.265	0.6418	-51.0092
20	0.675567	0.385079	-646.155	0.675567	-60.3646
21	0.709367	0.343902	-639.561	0.709367	-71.0565
22	0.743133	0.286706	-636.579	0.743133	-83.5303
23	0.7769	0.231278	-676.159	0.7769	-95.7815
24	0.810667	0.174145	-695.605	0.810667	-109.815
25	0.844467	0.103841	-652.748	0.844467	-125.63
26	0.878233	-0.01638	-666.264	0.878233	-144.34
27	0.912	-0.09519	-686.523	0.912	-162.606
28	0.9458	-0.17436	-591.972	0.9458	-182.5
29	0.979567	-0.19547	-451.406	0.979567	-186.25
30	1.013367	-0.1684	-380.542	1.013367	-181.75
31	1.047233	-0.15723	-373.337	1.047233	-178.5
32	1.081	-0.14924	-403.305	1.081	-177

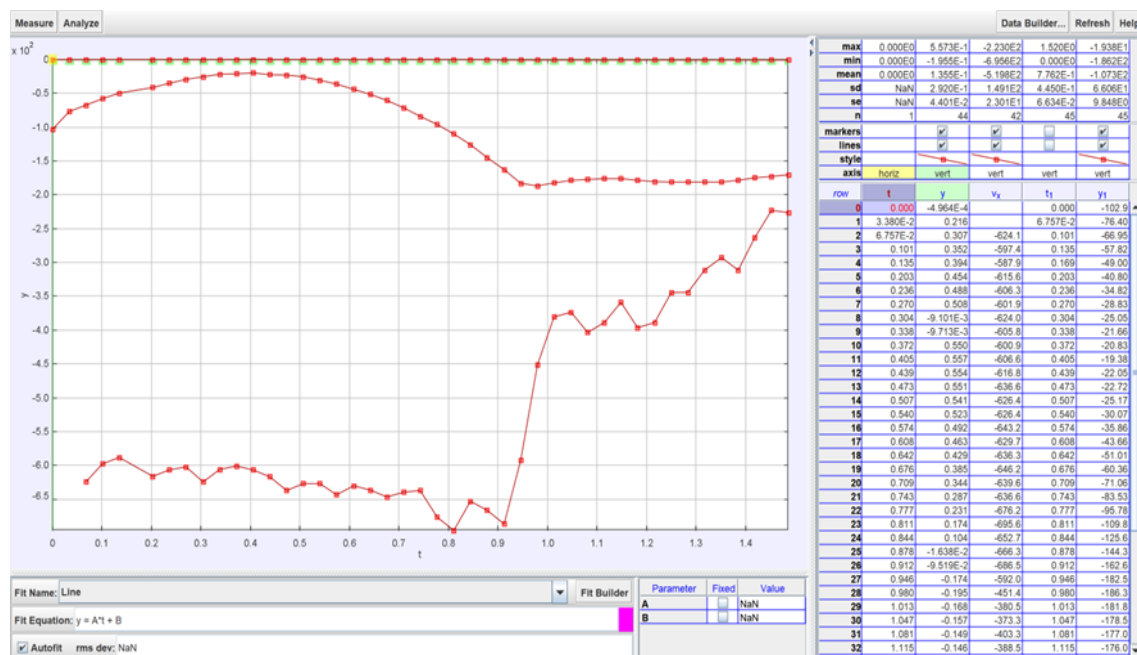
33	1.1148	-0.14618	-388.505	1.1148	-176
34	1.148567	-0.15166	-358.905	1.148567	-175.5
35	1.182367	-0.16285	-395.905	1.182367	-178
36	1.216133	-0.17308	-388.697	1.216133	-180.25
37	1.2499	-0.18191	-344.274	1.2499	-181
38	1.283667	-0.17673	-344.105	1.283667	-181
39	1.317467	-0.17664	-310.804	1.317467	-180.5
40	1.351233	-0.17465	-292.448	1.351233	-180.5
41	1.385	-0.17217	-310.804	1.385	-178.25
42	1.4188	-0.15114	-262.704	1.4188	-174.25
43	1.452567	-0.14956	-223.001	1.452567	-172.75
44	1.486367	-0.1499	-225.703	1.486367	-169.95
45				1.520133	-167.75

Gerak posisi Vertikal meter atau pixel (y) : Nilai y menunjukkan posisi vertikal tubuh atlet (misalnya lutut, pinggul, atau pusat massa) pada waktu tertentu. Nilai negatif menunjukkan posisi di bawah titik referensi. Kecepatan Horizontal (v_x): Ini adalah turunan dari posisi horizontal terhadap waktu. Nilai negatif menunjukkan gerakan ke arah kiri (dalam sistem koordinat tertentu). Data t_i dan y_i: berasal dari sensor atau kamera kedua, digunakan untuk triangulasi atau validasi posisi.

Hubungan dengan Persamaan $y = A \cdot t + B$

Persamaan ini bisa digunakan untuk:

- Model regresi linier dari posisi terhadap waktu.
- Estimasi kecepatan rata-rata ($A = \text{slope}$).
- Posisi awal atlet ($B = \text{intersep saat } t = 0$).



Gambar.4. Data yang diperoleh

Namun, karena data y tidak berubah secara linier (ada fluktuasi naik-turun), maka model $y = A \cdot t + B$ hanya cocok untuk segmen tertentu dari data, bukan keseluruhan. Potensi Analisis Lanjutan Regresi linier lokal: Terapkan $y = A \cdot t + B$ pada segmen data untuk melihat fase gerak. Analisis biomekanika menggunakan software seperti *Tracker* untuk memvisualisasikan gerak berdasarkan data ini. Optimasi performa Identifikasi titik di mana kecepatan menurun drastis untuk evaluasi teknik atlet.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Gerak posisi Vertikal meter atau pixel (y) : Nilai y menunjukkan posisi vertikal tubuh atlet (misalnya lutut, pinggul, atau pusat massa) pada waktu tertentu. Nilai negatif menunjukkan posisi di bawah titik referensi. Kecepatan Horizontal (v_x): Ini adalah turunan dari posisi horizontal terhadap waktu. Nilai negatif menunjukkan gerakan ke arah kiri (dalam sistem koordinat tertentu). Data t_1 dan y_1 : berasal dari sensor atau kamera kedua, digunakan untuk triangulasi atau validasi posisi. Potensi Analisis Lanjutan Regresi linier lokal: Terapkan $y = A \cdot t + B$ pada segmen data untuk melihat fase gerak. Analisis biomekanika menggunakan software seperti Tracker untuk memvisualisasikan gerak berdasarkan data ini. Optimasi performa Identifikasi titik di mana kecepatan menurun drastis untuk evaluasi teknik atlet.

Parameter	Nilai
Titik tertinggi (y_{\max})	0.557288 m
Waktu di titik tertinggi	0.405 s
Durasi total	~1.49 s
Kecepatan horizontal min	-695.605 m/s (dampak hambatan)
Kecepatan horizontal max	-223.001 m/s
Pola gerakan	Parabolik, simetris

Berdasarkan data rekaman gerak boules yang diperoleh melalui kamera digital dan dianalisis menggunakan perangkat lunak pelacak gerak, diperoleh sebagai berikut:

1. Lintasan Gerak Boules
 - a. Gerakan boules mengikuti lintasan parabola, menunjukkan karakteristik gerak
 - b. Posisi vertikal (y) meningkat hingga mencapai titik puncak, kemudian menurun hingga *boules* menyentuh tanah.
2. Kecepatan Horizontal (v_x)
 - a. Nilai kecepatan horizontal berkisar antara -600 m/s hingga -200 m/s.
 - b. Kecepatan menurun secara bertahap, menunjukkan adanya resistensi udara atau gesekan permukaan.
3. Percepatan
 - a. Percepatan negatif dominan, menunjukkan perlambatan selama lintasan.
 - b. Perubahan percepatan terjadi signifikan saat mendekati pendaratan, kemungkinan akibat tumbukan atau perubahan arah.
4. Jarak Tempuh
 - a. Jarak horizontal total boules dapat dihitung dari selisih posisi awal dan akhir.
 - b. Jarak vertikal menunjukkan tinggi maksimum yang dicapai selama lintasan.
5. Grafik Gerak
 - a. Grafik posisi terhadap waktu (y vs t) menunjukkan kurva parabola.
 - b. Grafik kecepatan terhadap waktu (v_x vs t) menunjukkan tren menurun.
 - c. Grafik percepatan terhadap waktu menunjukkan fluktuasi yang mengindikasikan fase-fase gerak.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi komputer dalam analisis gerak pada *boules* memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman teknik pelontaran *boules* pada atlet pétanque. Berdasarkan hasil rekaman dan pengolahan data

posisi, kecepatan, dan percepatan, diperoleh beberapa temuan penting Gerak *boules* mengikuti lintasan parabola, yang dapat dianalisis secara kuantitatif melalui perangkat lunak pelacak gerak berbasis kamera digital. Kecepatan dan percepatan *boules* menunjukkan pola dinamis, dengan penurunan kecepatan horizontal yang konsisten dan percepatan negatif yang mengindikasikan perlambatan akibat gaya eksternal seperti gravitasi dan resistensi udara. Teknik pelontaran atlet dapat dievaluasi secara objektif, dengan mengidentifikasi fase-fase gerak dan titik-titik kritis yang memengaruhi efektivitas lontaran. Penggunaan teknologi komputer memungkinkan visualisasi dan pengukuran yang presisi, sehingga pelatih dan atlet dapat melakukan perbaikan teknik secara terarah dan berbasis data, meski pun demikian masih terdapat kekurangan masih belum bisa memproses bentuk 2 Dimensi atau 3 Dimensi.

REFERENCES

- Berutu, Z. (2025). Membangun Budaya Sekolah Sehat: Strategi Manajemen Pendidikan dalam Meningkatkan Partisipasi Olahraga Siswa. *Journal of Innovative Research*, 02, 526–533. <https://ziaresearch.or.id/index.php/mesada>
- Haq, I. N., Cahyo Wibisono, D., Muafy, R., Khoirul, H., Saputra, F., Vicky, M., Royyan, M. Y., & Mulyana, A. (n.d.). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kreatif MENINGKATKAN KINERJA ATLET DENGAN TEKNOLOGI: PERAN REKAYASA PERANGKAT LUNAK DALAM OLAHRAGA DAN KEBUGARAN*. <https://ijurnal.com/1/index.php/jipk>
- Indah, E. P., Anggara, N., Erliana, M., & Susilawati, D. (2024). IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ANALISIS BIOMEKANIKA PADA KETERAMPILAN OLAHRAGA PERAIRAN. *Riyadhoh : Jurnal Pendidikan Olahraga*, 7(2), 218. <https://doi.org/10.31602/rjpo.v7i2.17151>
- Mulya, G. (2020). Desember 2020 ISSN 2620-7699 Sport, Physical Education, Organization, Recreation. In *Training Jurnal of S.P.O.R.T* (Vol. 4, Issue 2).
- Petra Bayu Pangestu, by, Bayu Pangestu, P., & Rahadian Fudholi, D. (n.d.). *ABSTRACT Decision Support System for Digital Camera Selection Using the Analytical Hierarchy Process and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Methods Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kamera Digital Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process dan Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution*. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Porkes Edisi Juni, J., Porkes Jurnal Pendidikan Olahraga Kesehatan, J., Risanggi Al Bhaikhaqy, D., Sandi Prayoga, A., Widhiya Bayu Utomo, A., Studi Pendidikan Jasmani, P., & dan Rekreasi STKIP Modern Ngawi, K. (2022). *Pengaruh Latihan Menggunakan Metode Halangan Dan Target Terhadap Pointing Olahraga Petanque Pada Usia 10-12 Tahun*. 5(1), 146–157. <https://doi.org/10.29408/porkes.v5i1>
- Purnama, A., & Rosnelly, R. (n.d.). *IDENTIFICATION OF COFFEE FRUIT MATURITY LEVEL USING MACHINE LEARNING BASED COLOR CLASSIFICATION WITH COMPARISON OF K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) AND METHOD SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)*.
- Rahmadhea, S. (2024). Peran teknologi dalam optimalisasi proses pembelajaran kepelatihan olahraga. *JPKO Jurnal Pendidikan Dan Kepelatihan Olahraga*, 2.
- Rosaindah, U., Hariadi, I., Fadhli, N. R., & Supriatna, S. (2022). Latihan Teknik Dasar Pointing Olahraga Petanque (Pengembangan Video Latihan pada Mahasiswa Pendidikan Kepelatihan Olahraga Universitas Negeri Malang). *Sport Science and Health*, 4(8), 700–713. <https://doi.org/10.17977/um062v4i82022p700-713>
- Susanti, I., & Saumi, F. (2022). Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan Volume 4 Nomor 2 Desember 2022 PENERAPAN METODE ANALISIS REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK MENGATASI MASALAH MULTIKOLINEARITAS PADA KASUS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) DI KABUPATEN ACEH TAMIANG. *Jurnal Gamma-Pi*, 4.