

# ANALISIS KINEMATIKA GERAK PENGARUH PERBEDAAN POSISI BAT TERHADAP KECEPATAN SWING BAT MAHASISWA SOFTBALL UPI

## KINEMATIC ANALYSIS OF THE EFFECT OF DIFFERENCES IN BAT POSITIONS ON BAT SWING SPEED OF UPI SOFTBALL STUDENTS

<sup>1\*</sup>Najla Naila Nur Zharifah, <sup>2</sup>Agus Rusdiana, <sup>3</sup>Iwa Ikhwan Hidayat, <sup>4</sup>Tono Haryono, <sup>5</sup>Tian Kurniawan,  
<sup>6</sup>Iman Imanudin

<sup>1\*,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan,  
Universitas Pendidikan Indonesia

Kontak koresponden: najlanaila14@gmail.com

### ABSTRAK

Teknik memukul bola merupakan kemampuan dasar pemain untuk menyerang lawan dan mendapatkan poin dalam permainan *softball*. Jenis pukulan yang sering digunakan adalah *swing*, karena keluarnya kecepatan *bat* berpengaruh dalam memperkirakan kekuatan pemukul bola. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dari dua posisi *bat* yaitu posisi *bat* mendatar dan posisi *bat* miring terhadap kecepatan *swing bat* yang terjadi ketika berada ditahap awalan posisi berdiri sampai kontak dengan bola pada mahasiswa *Softball* UPI (Universitas Pendidikan Indonesia). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Populasi yang juga merupakan keseluruhan sampel berjumlah 12 mahasiswa *softball* UPI dengan memiliki pengalaman bermain minimal dua tahun. Teknik analisis data yang digunakan adalah Uji *Paired Sample T-test*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dengan signifikan bahwa posisi mendatar memiliki pengaruh dalam kecepatan linear *bat*, panjang lintasan *bat*, dan selisih sudut *bat*. Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa kecepatan linear *bat* dipengaruhi oleh besar kecilnya panjang lintasan *bat* dan selisih sudut *bat* ketika berada ditahap awalan sampai tahap pemberian beban. Namun, dalam penelitian ini tidak ditemukan pengaruh besar antar posisi *bat* yang berbeda dan pengaruh kecepatan *bat* dalam kecepatan bola. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa optimalisasi posisi *bat* mendatar dapat meningkatkan kecepatan linear *swing bat*, sehingga dapat menjadi fokus dalam pelatihan teknik memukul pada pemain *softball*.

**Kata Kunci:** biomekanika; *batting*; kinematika; *softball*; *swing bat*

### ABSTRACT

*The technique of hitting the ball is a basic ability of players to attack opponents and get points in softball games. The type of hitting that is often used is swing, because the exit bat velocity affect to estimation the power of the ball hitter. This study aims to determine the differences between two bat positions, namely the horizontal bat position and the oblique bat position on the swing bat velocity that occurs when in the initial stage of the standing position until contact with the ball in UPI (Universitas Pendidikan Indonesia) softball students. The method used in this study is a quantitative descriptive. The population which is also the entire sample is 12 UPI*

*softball students with a minimum of two years of playing experience. The data analysis technique used is the Paired Sample T-test. The results of this study significantly indicate that the horizontal position has an effect on the bat linear velocity, the length of the bat path, and the difference in the angle of the bat. The results of this study also show that the linear speed of the bat is influenced by the size of the length of the bat path and the difference in the angle of the bat when in the initial stage until the loading stage. However, in this study, no significant influence was found between different bat positions and the effect of bat speed on ball speed. The implications of this study indicate that optimizing the horizontal bat position can increase more linear bat swing velocity, so it can be a focus in hitting technique training for softball players.*

**Keywords:** *biomechanics; batting; kinematics; softball; swing bat*

## **Pendahuluan**

Pemain *softball* harus menguasai beberapa kemampuan dasar, salah satunya memukul bola yang merupakan teknik dalam menyerang, dengan kemampuan memukul bola, pemain dapat memudahkan rekan satu timnya dalam mencetak poin, memukul bola juga dapat mendorong rekan satu tim mencapai *base* selanjutnya dengan aman (Mukhbin, 2023). Terdapat beberapa jenis pukulan yang sering digunakan dalam memukul bola *softball*, yaitu (1) *bunt* atau memukul tanpa mengayunkan *bat* dengan penuh, *bat* hanya menyentuh dan menahan bola sehingga bola berhenti dan jatuh di sekitar area pemukul, (2) *swing* atau mengayunkan *bat* dengan penuh dan kekuatan yang lebih besar dibandingkan pukulan *bunt* (Aqobah et al., 2021). Penelitian ini akan berfokus pada pukulan *swing* karena keluarnya kecepatan *bat* sangat berpengaruh dalam memperkirakan kekuatan pemukul dan keberhasilan memukul bola (Schmidt & Armenta, 2022). Pendapat para ahli tersebut memberikan landasan penting tentang peran teknik memukul dalam strategi permainan *softball*, khususnya dalam mendukung pencapaian poin. Fokus pada kecepatan *swing bat* juga relevan, mengingat dampaknya yang signifikan terhadap kekuatan pukulan dan akurasi bola.

Peran biomekanika sangat penting untuk menunjang keberhasilan pemain *softball* dalam memukul maupun melempar bola, baik pelatih maupun pemain dapat mengetahui dan mengevaluasi cedera yang terjadi ketika melempar bola (*throwing* dan *pitching*). Penelitian mengenai *throwing* dan *pitching* dilakukan untuk mengetahui hubungan dari setiap sendi dan cedera yang didapat ketika melempar bola *softball* dan *baseball* (Fleisig, 2001; Oliver & Keeley, 2010; Shanley et al., 2011; Werner et al., 2005). Pada penelitian yang menggunakan kinematika tiga dimensi mengenai apa saja yang terjadi selama *swing* pada pemain profesional *baseball* dan pemain *softball* dari berbagai macam level kompetisi, ketiga penelitian ini menunjukkan koordinasi gerakan *swing bat* selama memukul bola dan jalur *swing* sampel sampai kontak dengan bola (Dowling & Fleisig, 2016; Milanovich & Nesbit, 2014; Welch et al., 1995). Selain itu juga, terdapat penelitian yang menggunakan kinematika tiga dimensi yang kedua penelitian ini menunjukkan perbedaan sudut *bat* (horizontal dan vertikal) ketika memukul bola, sudut dan jarak *undercut*, dan hasil dari luncuran bola (Kidokoro & Morishita, 2021;

Shimura et al., 2018). Beberapa peneliti telah menyatakan terdapat faktor yang mempengaruhi terjadinya kecepatan ayunan (*swing*) *bat* yaitu perbedaan pada genggaman *bat choke-up* dan genggaman *bat normal*, genggaman *bat choke-up* memiliki pengaruh dalam kecepatan ayunan (*swing*) (Derenne & Morgan, 2010). Pada penelitian mengenai perbedaan model pukulan antara *linear model* dan *rotational model* terdapat pengaruh pada kecepatan *bat*, *linear model* lebih besar kecepatan *bat* dari *rotational model*, namun tidak terdapat pengaruh dalam kecepatan bola (Jensen & Wendell, 2016). Penelitian pendahulu ini memberikan wawasan yang komprehensif mengenai faktor biomekanis yang memengaruhi teknik *swing*, seperti sudut *bat*, jalur *swing*, dan model pukulan. Temuan ini sangat relevan untuk mendukung pengembangan teknik pukulan yang lebih efektif dalam *softball* dan *baseball*.

Terdapat tujuh tahapan yang dilakukan pemain untuk memukul bola yaitu posisi berdiri atau awalan (*the stance*), pemberian beban (*the load*), kontak kaki (*foot contact*), permulaan ayunan (*swing initiation*), percepatan ayunan (*swing acceleration*), perkenaan dengan bola (*ball contact*), dan gerakan lanjutan (*follow through*) (Lux et al., 2021). Dalam melakukan tahap memukul bola terdapat posisi *bat* yang berbeda-beda, yaitu (1) posisi *bat* mendatar, posisi *bat* mendatar sehingga posisi ini akan terasa berat, (2) posisi *bat* miring, posisi ini sering digunakan oleh para pemain dan posisi ini terasa lebih ringan, (3) posisi *bat* tegak lurus (Darajat KN, 2005; Irwanto et al., 2023).

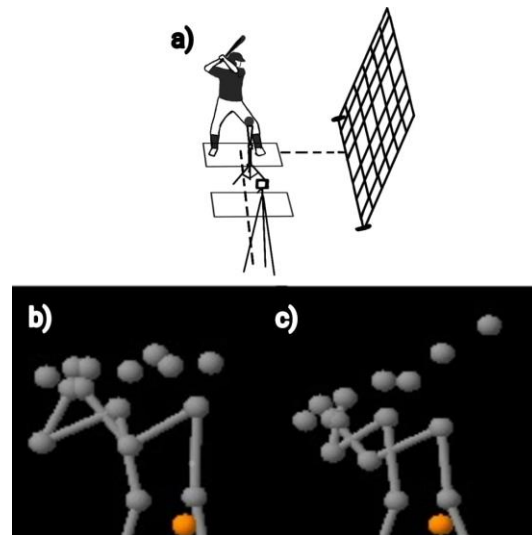
Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya pemahaman mendalam tentang pengaruh posisi *bat* terhadap kecepatan *swing* untuk meningkatkan performa pukulan dalam permainan *softball*. Penggunaan pendekatan analisis biomekanika, penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah yang mendukung pelatih dan pemain dalam memilih posisi *bat* yang lebih efektif, sehingga dapat mengoptimalkan teknik memukul dan meningkatkan efisiensi permainan.

## Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dari dua posisi *bat* yaitu posisi *bat* mendatar dan posisi *bat* miring seperti pada gambar 1b dan 1c terhadap kecepatan *swing bat* yang terjadi ketika berada ditahap awalan posisi berdiri sampai kontak dengan bola. Sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka metode yang akan digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian dengan metode kuantitatif ini menggunakan nilai-nilai numerik yang diperoleh dari observasi untuk menjelaskan dan mendeskripsikan fenomena yang dapat direfleksikan oleh observasi tersebut (Taherdoost, 2022).

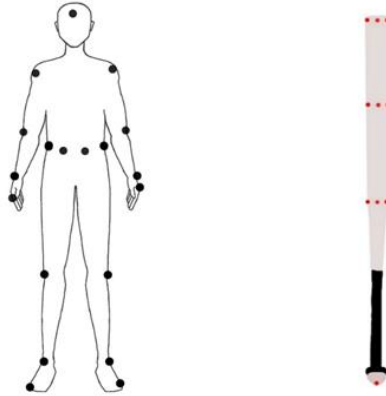
Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa UPI (Universitas Pendidikan Indonesia) Bandung dari Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) *Softball*. Sebanyak 12 pemain *softball* perempuan yang masih aktif bermain dengan rata-rata usianya  $19,83 \pm$  tahun, tinggi badan  $159,08 \pm$  cm, dan berat badan  $56,75 \pm$  kg yang memiliki pengalaman bermain *softball* minimal selama dua tahun berpartisipasi dalam penelitian ini. Sebelum dilakukan penelitian para sampel diberikan penjelasan terkait tujuan dan prosedur penelitian sehingga sampel memahami dan menyetujui seluruh proses penelitian yang dilakukan.

Kinematika dari seluruh tubuh pada saat melakukan gerakan memukul diambil menggunakan satu kamera *Panasonic Handycam HC-V100 Full HD* yang akan diposisikan seperti pada gambar 1a. Pengukuran dalam kinematika pukulan *bat* dengan posisi *bat* yang berbeda mencakup kecepatan *swing* yang dicari kecepatan linear *bat*-nya, selisih sudut *bat*, panjang lintasan *bat*, dan kecepatan bola. Hasil dari pengambilan video dianalisis menggunakan aplikasi *SkillSpector version 1.3.2* dan *Kinovea version 0.9.5*. Kecepatan linear *bat* diolah menggunakan aplikasi *SkillSpector*. Kecepatan bola, panjang lintasan *bat*, dan selisih sudut *bat* ketika posisi *bat* berbeda-beda dihitung menggunakan aplikasi *Kinovea*.



Gambar 1. a) Skema Posisi Kamera, Jaring, dan *Batting Tee*, b) Posisi *Bat* Mendatar, c) Posisi *Bat* Miring

Semua sampel melakukan pemanasan statis, dinamis, dan pemanasan dengan *bat* agar atlet terbiasa dalam melakukan teknik batting. Setelah itu sampel dan *bat* dipasangkan marker pada beberapa titik. *Marker* pada sampel dipasangkan pada bagian kepala depan, bahu, siku, pergelangan tangan, punggung tangan, panggul depan dan samping, lutut, pergelangan kaki, dan ujung jari kaki yang dipasangkan pada bagian tubuh kanan dan kiri. *Marker* juga dipasangkan pada *bat* yaitu bagian bonggol, bawah *bat*, tengah *bat*, dan ujung *bat* seperti pada gambar 2. Penempatan *marker* ini dilakukan agar memudahkan proses pengambilan gerak ketika posisi *bat* yang berbeda dalam memukul bola secara akurat. Masing-masing sampel menggunakan bola *softball Grindstone 12 inch* dan *bat worth sick 454 FPSIC9 34/24*. Posisi *batting tee* telah disesuaikan dengan zona *strike* para sampel. Setiap sampel melakukan *swing* sebanyak dua posisi *bat* yang masing-masing diberikan kesempatan untuk melakukan tiga kali gerakan *swing* secara maksimal dan setiap perubahan posisi *bat* sampel akan diberi jeda istirahat.



Gambar 2. Skema Posisi *Marker* Sampel dan *Bat*

Berdasarkan data hasil analisis video untuk mengetahui selisih sudut *bat* masing-masing posisi digunakan rumus  $n1-n2$  ( $n1$ : sudut *bat* awalan dan  $n2$ : sudut *bat* ketika pemberian beban). Penggunaan rumus ini dilakukan untuk mengetahui apakah sampel saat memukul bola dengan posisi *bat* yang berbeda yang mana dalam tahapan awalan *bat* miring kemudian tahapan pemberian beban *bat* menurun menjadi posisi mendatar dan posisi *bat* mendatar yang berada di tahap awalan kemudian di tahap pemberian beban *bat* menurun atau meninggi. Cara mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam perbedaan posisi *bat* setelah mendapatkan hasil dari selisih *bat* dan pengelolaan data di aplikasi *SkillSpector* dan *Kinovea* maka menggunakan pendekatan dengan *SPSS version 26* dengan metode uji *paired sample t-test* untuk mencari perbedaan dari dua posisi *bat* yang berbeda untuk data hasil dari *SkillSpector* dan *Kinovea* dengan signifikan  $p \leq 0.05$ , untuk selisih *bat* diolah menggunakan metode uji *wilcoxon*. Variabel independen dari penelitian ini adalah posisi *bat* miring dan *bat* mendatar. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kecepatan linear *bat*, panjang lintasan *bat*, kecepatan bola, dan selisih sudut dari masing-masing posisi *bat*.

### Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan berbagai prosedur yang diberikan kepada seluruh sampel yang merupakan seluruh populasi berjumlah 12 pemain *softball* putri UKM UPI Bandung. Berikut ini penjelasan analisis data terkait pengaruh perbedaan posisi *bat* terhadap kecepatan *swing bat* dengan rincian mencari perbedaan dari kecepatan linear *bat*, kecepatan bola, selisih sudut *bat*, dan panjang lintasan *bat*.

Tabel 1. Kecepatan Linear *Bat*, Kecepatan Bola, dan Panjang Lintasan *Bat* (Mean  $\pm$  SD) dan Signifikansi Posisi *Bat* Mendatar dan Posisi *Bat* Miring

Variabel	Posisi Mendatar	Posisi Miring	Sig. (2-tailed)
Kecepatan Linear <i>Bat</i> (m/s)	19.20 $\pm$ 1.69	18.84 $\pm$ 1.59	.013*
Kecepatan Bola (m/s)	24.91 $\pm$ 4.73	24.58 $\pm$ 4.89	.536

Panjang Lintasan <i>Bat</i> (cm)	200.23 ±16.85	222.11 ±14.54	.002*
-------------------------------------	---------------	------------------	-------

Berdasarkan tabel, diketahui bahwa nilai *Sig.*(2-tailed) pada kecepatan linear *bat* terdapat pengaruh perbedaan posisi *bat* sebesar  $0.013 < 0.05$ . Lalu pada panjang lintasan *bat* terdapat pengaruh perbedaan posisi *bat* sebesar  $0.002 < 0.05$ . Namun, untuk kecepatan bola tidak terdapat pengaruh perbedaan posisi *bat* sebesar  $0.536 > 0.05$ .

Tabel 2. Uji *Wilcoxon* Selisih Sudut *Bat* Mendatar dan Miring

Variabel	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>
Selisih Sudut <i>Bat</i>	.004*

Berdasarkan tabel, diketahui bahwa *Asymp. Sig. (2-tailed)* bernilai  $0.004 < 0.05$ , maka terdapat pengaruh antara selisih sudut *bat* mendatar dan sudut *bat* miring.

Tabel 3. Hubungan dari Rata-Rata Kecepatan Bola, Panjang Lintasan *Bat*, dan Selisih Sudut *Bat* Terhadap Rata-Rata Kecepatan Linear *Bat* dengan Posisi *Bat* yang Berbeda

	Panjang Lintasan <i>Bat</i> (cm)	Selisih Sudut <i>Bat</i> (°)	Kecepatan Bola (m/s)	Kecepatan Linear <i>Bat</i> (m/s)
Posisi Mendatar	200.23	2.6	24.91	19.20
Posisi Miring	222.11	16.57	24.58	18.84

Berdasarkan tabel, diketahui bahwa hubungan rata-rata dari panjang lintasan *bat* dengan posisi mendatar 200.23 cm < 222.11 cm posisi miring, lalu pada selisih sudut *bat* dengan posisi mendatar  $2.6^\circ < 16.57^\circ$  posisi miring, dan kecepatan bola jika dilihat dari angka sebelum desimalnya bisa dikatakan posisi mendatar 24.91 m/s = 24.58 m/s posisi miring dihubungkan dengan kecepatan linear *bat* posisi mendatar 19.20 m/s > 18.84 m/s posisi miring.

## Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh dari perbedaan yang terjadi ketika posisi *bat* mendatar dan posisi *bat* miring. Penulis berasumsi bahwa terdapat perbedaan yang terjadi dengan posisi *bat* berbeda jika dilihat dari perbedaan hasil kecepatan linear *bat*, panjang lintasan *bat*, selisih sudut *bat*, dan kecepatan bola. Penulis juga berasumsi bahwa terdapat hubungan yang mempengaruhi meningkat atau menurunnya kecepatan linear *bat* atau sering disebut juga kecepatan *swing bat* dari panjang lintasan *bat*, selisih sudut *bat*, dan kecepatan bola. Pengaruh dari perbedaan gaya dalam memukul bola yang dapat meningkatkan atau menurunkan kecepatan *bat* ketika *swing* atau memukul bola juga pernah diteliti sebelumnya yaitu mengenai perbedaan posisi genggam tangan *choke up*-normal dan model pukulan antara *linear model-rotational model* yang mana dalam kedua penelitian tersebut telah terbukti terdapat pengaruh yang terjadi ketika *choke up* dan melakukan *linear model* kecepatan *bat* lebih besar (Derenne & Morgan, 2010; Jensen & Wendell, 2016). Asumsi penelitian dengan temuan terdahulu, menunjukkan

relevansi faktor biomekanika seperti lintasan bat, sudut, dan gaya memukul terhadap kecepatan swing. Penekanan pada hubungan variabel-variabel tersebut memberikan dasar yang kuat untuk analisis lebih lanjut dalam penelitian ini.

Penelitian ini diketahui bahwa didalamkan terdapat pengaruh yang terjadi dari panjang lintasan *bat* antara posisi *bat* mendatar dan posisi *bat* miring. Penelitian ini juga dapat dilihat bahwa adanya hubungan dari panjang lintasan *bat* dengan besar kecilnya kecepatan linear *bat* karena lintasan *bat* yang pendek dapat memberikan kecepatan linear *bat* yang besar, sedangkan lintasan *bat* yang panjang dapat memberikan kecepatan linear *bat* yang kecil. Rumus untuk mencari kecepatan linear yaitu  $v = 2 \pi r / T$ , yang mana dalam rumus ini untuk menemukan hasilnya maka harus menggunakan jari-jari ( $r$ ) atau panjang dengan satuan (cm/m) sebagai rumus, dapat disimpulkan bahwa panjang lintasan *bat* sangat berpengaruh terhadap besar tidaknya kecepatan linear *bat*. Selain dari rumus mencari kecepatan linear, panjang lintasan juga berpengaruh dalam variabel lain yaitu ketika melakukan *passing* di cabang olahraga futsal maka terdapat pengaruh dengan kecepatan bola (Kusuma, 2020). Penjelasan hubungan antara panjang lintasan bat dengan kecepatan linear secara teoritis, didukung oleh penggunaan rumus yang relevan. Pembahasan mengenai pengaruh panjang lintasan di olahraga lain seperti futsal dapat diperjelas kaitannya untuk memperkuat argumen.

Pengaruh juga dapat dilihat dari selisih sudut *bat* mendatar dan selisih sudut *bat* miring. Hasil data yang telah diperoleh dikatakan bahwa selisih sudut *bat* memiliki hubungan dengan kecepatan linear *bat* karena ketika dalam posisi *bat* mendatar melakukan *swing* yang mana selisih sudut *bat* dari tahapan awalan sampai tahapan pemberian beban, *bat* turun ataupun naik memiliki rata-rata selisih sebesar  $2.6^\circ$  dan selisih sudut *bat* ketika dalam posisi *bat* miring melakukan *swing* yang mana selisih sudut *bat* dari tahapan awalan sampai tahapan pemberian beban, *bat* turun ataupun naik memiliki rata-rata selisih sebesar  $16.57^\circ$ . Sehingga jika dilihat dari hubungannya dengan kecepatan linear *bat* maka dapat disimpulkan bahwa ketika pergantian tahapan, sudut *bat* dengan posisi mendatar lebih sedikit perubahannya mendapatkan rata-rata kecepatan linear *bat* 19.20 m/s dan sudut bat miring yang lebih banyak perubahannya mendapatkan rata-rata kecepatan linear *bat* 18.84 m/s. Walaupun belum terdapat penelitian mengenai selisih sudut yang berpengaruh terhadap kecepatan linear *bat*. Namun terdapat beberapa penelitian yang menjelaskan mengenai pengaruh sudut di beberapa variabel, diantaranya ketika sudut perkenaan antara bola dan *bat* dalam memukul bola dapat mempengaruhi besar kecilnya kecepatan bola (Shimura et al., 2018). Selain itu, dalam cabang olahraga futsal ketika melakukan *passing* dengan sudut lutut yang kecil maka akan membentuk lintasan *swing* yang panjang (Kusuma, 2020). Penjelasan hubungan antara selisih sudut *bat* dan kecepatan linear secara mendetail, meskipun keterkaitannya dengan penelitian sebelumnya masih memerlukan penguatan. Penambahan konteks dari studi lain, seperti futsal, menarik tetapi perlu lebih relevan untuk mendukung analisis utama.

Kecepatan linear *bat* itu sendiri terdapat pengaruh yang terlihat antara posisi *bat* mendatar dengan rata-rata 19.20 m/s dengan posisi *bat* miring yang memiliki rata-rata 18.84m/s. Namun jika perbedaan posisi *bat* ini dihubungkan dengan kecepatan linear, kecepatan bola tidak terlihat

memiliki hubungan karena pada data di tabel kecepatan bola memiliki rata-rata nilai yang hampir sama. Walaupun pada penelitian sebelumnya mengatakan bahwa terdapat pengaruh antara kecepatan linear *bat* atau kecepatan swing *bat* dengan kecepatan bola ketika menghantam tepat di pusat “*sweet spot*” (Szymanski et al., 2009), terdapat juga penelitian yang membantah bahwa tidak terdapat hubungannya terhadap kecepatan bola dengan mengatakan bahwa terdapat pengaruh lain yang menyebabkan tingginya kecepatan bola (Jensen & Wendell, 2016). Penelitian sebelumnya yang membahas tentang kontribusi kaki dalam meningkatkan kecepatan bola menggunakan program latihan yang berfokus pada tubuh bagian bawah mengatakan bahwa tubuh bagian bawah memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan kecepatan bola ketika memukul (Szymanski et al., 2007). Penelitian yang membahas mengenai korelasi dan pengaruh dari beberapa tes telah membuktikan bahwa tes *back squat* dan *vertical jump* yang berfokus pada kekuatan tubuh bagian bawah membuktikan bahwa terdapat hubungan yang terjadi, begitu juga dengan penelitian yang membahas tes *broad jump* yang berfokus pada tubuh bagian bawah yaitu panggul dan pergelangan kaki memiliki kontribusi memproduksi energi untuk *swing* (Hasegawa, 2017; Lux et al., 2021). Sudut garis perkenaan bat dengan bola juga berpengaruh dalam menghasilkan kecepatan bola, karena dalam penelitian tersebut dikatakan jika sudut garis perkenaan bola besar maka bola cenderung dipukul ke atas dengan kecepatan yang lebih lambat dan begitu sebaliknya jika sudut garis perkenaan dengan bola kecil (Shimura et al., 2018). Analisis yang kaya tentang hubungan antara kecepatan linear *bat*, kecepatan bola, dan faktor biomekanis lain seperti kontribusi tubuh bagian bawah dan sudut perkenaan. Namun, penjelasan tentang perbedaan pandangan dari penelitian sebelumnya dapat dirangkum lebih ringkas untuk menjaga fokus pada temuan utama penelitian ini.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai Analisis Kinematika Gerak Pengaruh Perbedaan Posisi *Bat* terhadap Kecepatan *Swing Bat* Mahasiswa *Softball* UPI telah ditemukan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara perbedaan posisi *bat* mendarat dan posisi *bat* miring yang mana pengaruh besar terjadi ketika berada di posisi *bat* mendarat jika dilihat dari hasil kecepatan linear *bat*, panjang lintasan *bat*, dan selisih sudut *bat*. Namun, dalam penelitian ini tidak ditemukan pengaruh posisi *bat* terhadap kecepatan bola dari hasil pukulan. Dengan demikian pelatih dan atlet perlu memperhatikan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi kecepatan *swing bat* karena posisi *bat* bukan hanya satu-satunya hal utama yang menentukan besar kecilnya kecepatan *swing bat*. Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat melibatkan sampel yang lebih besar, variasi posisi *bat* yang lain, mengkaji lebih dalam mengenai selisih sudut, dan melakukan penelitian menggunakan *pitcher* atau *pitching machine* agar lebih terasa perbedaan yang terlihat.

## **Referensi**

Aqobah, Q. J., Ali, M., & Nugroho, A. I. (2021). Pengaruh Latihan Soft Toss Ball Terhadap Hasil Pukulan Dalam Cabang Olahraga Softball. *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga dan*



- Kesehatan, 10(1), 31–39. <https://doi.org/10.36706/altius.v10i2.13561>
- Darajat KN, J. (2005). *Analisis Bio - Mekanika Softball*. Jurnal KONI Pusat.
- Derenne, C., & Morgan, C. F. (2010). A Choke-Up Grip Facilitates Faster Swing and Stride Times Without Compromising Bat Velocity and Bat Control. *The Sport Journal*, 20(2)
- Dowling, B., & Fleisig, G. S. (2016). Kinematic comparison of baseball batting off of a tee among various competition levels. *Sports Biomechanics*, 15(3), 255–269. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1159320>
- Fleisig, G. (2001). *The Biomechanics of Throwing*, Biomechanics Symposia: University of San Francisco
- Hasegawa, R. (2017). *Determinants of Ball-Exit Velocity in Colle Gia Te Baseball Players*. Thesis: Departement of Exerciese Scense, School of Health Sciences, Lindenwood University
- Irwanto, E., Santoso, D. A., & Mislan. (2023). *Buku Ajar Permainan Softball*, Yogyakarta: K-Media
- Jensen, T., & Wendell, D. (2016). *An Experimental Comparison of Hitting Mechanics in Softball Signature redacted Signature redacted Signature redacted*, Thesis: Departement of Mechanical Engineering in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor of Science in Mechanical Engineering at the Massachusetts Institute of Technology
- Kidokoro, S., & Morishita, Y. (2021). Relationship between impact characteristics and launch direction in softball hitting: A study involving elite players. *PLoS ONE*, 16(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260520>
- Kusuma, I. D. M. A. W. (2020). Kinematika Gerak yang Mempengaruhi Kecepatan Bola pada Teknik Passing Permainan Futsal. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(3), 674–683. [https://doi.org/10.29407/js\\_unpgri.v6i3.14785](https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v6i3.14785)
- Lux, L., Larson, C. A., & Larson, C. (2021). *The Biomechanics of the Softball Swing in Seven Stages: Optimizing Exit Velocity*. <https://lux.lawrence.edu/luhp>
- Milanovich, M., & Nesbit, S. M. (2014). A Three-Dimensional Kinematic and Kinetic Study of the College-Level Female Softball Swing. In ©*Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 13). <http://www.jssm.org>
- Mukhbin, F. (2023). *Kontribusi Power Otot Lengan dan Fleksibilitas Panggul terhadap Hasil Pukulan Bola (Batting Hitt) Pada Atlet Softball Kota Tasikmalaya (Penelitian Studi Deskriptif pada Atlet Softball Kota Tasikmalaya)* [Universitas Siliwangi]. <http://repositori.unsil.ac.id/12058/>
- Oliver, G. D., & Keeley, D. W. (2010). Pelvis and torso kinematics and their relationship to shoulder kinematics in high-school baseball pitchers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3241–3246. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc22de>
- Schmidt, D., & Armenta, R. (2022). *A Comparison of the Kinematic Sequence of the Baseball Swing Between Recreational and Skilled Hitters*.
- Shanley, E., Rauh, M. J., Michener, L. A., Ellenbecker, T. S., Garrison, J. C., & Thigpen, C. A. (2011). Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *American Journal of Sports Medicine*, 39(9), 1997–2006. <https://doi.org/10.1177/0363546511408876>
- Shimura, M., Miyazawa, T., & Yanai, T. (2018). Optimal Bat Angles and Under-cut distance for Maximizing the Batted Ball Velocity in Opposite Field Hitting: A Simulation Study of Baseball Batting. *International Journal of Sport and Health Science*, 16. 180-190.

<https://dx.doi.org/10.5432/ijshs.201822>

- Szymanski, D. J., Derenne, C., & Spaniol, F. J. (2009). Contributing Factors for Increased Bat Swing Velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4). 1338-1352. <https://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e318194e09c>
- Szymanski, D. J., McIntyre, J. S., Szymanski, J. M., Jason Bradford, T., Schade, R. L., Madsen, N. H., Pascoe, D. D. (2007). Effect of Torso Rotational Strength on Angular Hip, Angular Shoulder, and Linear Bat Velocities of High School Baseball Players. in *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4). 17-25. <https://doi.org/10.1519/r-18255.1>
- Taherdoost, H. (2022). What are Different Research Approaches? Comprehensive Review of Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Research, Their Applications, Types, and Limitations. *Journal of Management Science & Engineering Research*, 5(1), 53–63. <https://doi.org/10.30564/jmser.v5i1.4538i>
- Welch, C. M., Bs ', S. A., & Banks, F. F. (1995). Hitting a Baseball: A Biomechanical Description. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 22(5). 193-201. <https://dx.doi.org/10.2519/jospt.1995.22.5.193>
- Werner, S. L., Guido, J. A., McNeice, R. P., Richardson, J. L., Delude, N. A., & Stewart, G. W. (2005). Biomechanics of youth windmill softball pitching. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 552–560. <https://doi.org/10.1177/0363546504269253>