

## **Analisis Biomekanika Teknik *Heading* Terhadap Tingkat Akurasi, Jarak Dan Kecepatan Laju Bola**

### ***(Biomechanics Analysis of Heading Techniques on the Accuracy Level, Distance and Speed of the Ball)***

Arya T Candra<sup>1,\*</sup>, Ma'rup Indra Kusuma<sup>2</sup>, Ach. Zayul Mustain<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Olahraga dan Kesehatan Universitas PGRI Banyuwangi

Email korespondensi: [aryacandra0189@gmail.com](mailto:aryacandra0189@gmail.com)

#### **Abstract**

*This research is motivated by the absence of research on the biomechanical analysis of heading techniques on the level of accuracy, distance, and speed of the ball so that researchers want to analyze the level of accuracy, distance, and speed of the ball based on the biomechanics of heading techniques. increasing the success of the chances of a goal being scored during an attack. This research is a descriptive study with a quantitative approach and the number of samples is 15 athletes on the Madtsanesewangi FC football team. Retrieval of research data through tests and measurements of heading techniques as well as documentation in the form of pictures and videos. This research was conducted in one of the fields in the District of Rogojampi, namely the Lugjag field. Video data retrieval was analyzed using the kinovea application, then the data analysis method used was descriptive percentage. The results showed that the accuracy variable obtained a percentage of 53% and the frequency of 8 athletes in the adequate category with a standing position heading, there were also similarities in the accuracy variable, which was obtained by a percentage of 53%, and the frequency of 8 athletes insufficient category with jumping position heading. In the distance variable, a percentage of 53% is obtained and the frequency of 8 athletes in the category is sufficient with a floating position heading, on the speed variable the ball speed has obtained a percentage of 46.7 and a frequency of 7 athletes in the good category with a standing position heading.*

**Keywords:** Accuracy, Biomechanics, Distance and Ball Speed, Heading.

#### **Abstrak**

Penelitian ini di latar belakang oleh belum adanya penelitian mengenai analisis biomekanika teknik *heading* terhadap tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola, sehingga peneliti ingin menganalisis tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola berdasarkan biomekanika teknik *heading*. Dengan tujuan untuk meningkatkan keberhasilan peluang terjadinya gol pada saat melakukan penyerangan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan jumlah sampel 15 atlet pada tim sepakbola Madtsanesewangi FC. Pengambilan data penelitian melalui tes dan pengukuran teknik *heading* serta dokumentasi berupa gambar dan video. Penelitian ini dilakukan di salah satu lapangan Kecamatan Rogojampi yaitu lapangan Lugjag. Video pengambilan data dianalisis menggunakan aplikasi kinovea, kemudian metode analisis data yang digunakan yaitu deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variabel akurasi diperoleh presentase sebesar 53% dan frekuensi 8 atlet pada kategori cukup dengan *heading* posisi berdiri, juga terdapat persamaan pada variabel akurasi direroleh presentase sebesar 53% dan frekuensi 8 atlet kategori cukup dengan *heading* posisi melompat. Pada variabel jarak diperoleh presentase 53% dan frekuensi 8 atlet pada kategori cukup dengan *heading* posisi melayang, pada variabel kecepatan laju bola diperoleh presentase 46,7 dan frekuensi 7 atlet pada kategori baik dengan *heading* posisi berdiri.

**Kata kunci:** Akurasi, Biomekanika, *Heading*, Jarak dan Kecepatan Laju Bola.

## I. Pendahuluan

Dalam olahraga sepakbola ada lima teknik dasar utama yang biasanya digunakan oleh para pemain sepakbola diantaranya mengoper, menggiring, menendang, mengontrol, dan menyundul, terkecuali seorang kiper yang di perbolehkan untuk memegang bola dengan kedua tangannya. Salah satu teknik dasar yang berpotensi dapat membuahkan gol adalah teknik heading. Teknik *heading* bola merupakan teknik yang sangat penting dalam permainan sepakbola karena dapat menunjang terciptanya gol dalam suatu pertandingan<sup>1</sup>. *Heading* atau menyundul bola adalah teknik dasar pada olahraga sepak bola, dimana bagian kepala sebagai perkenaan terhadap bola, yang kemudian bola tersebut di berikan kepada rekan setim atau untuk usaha mencetak gol ke gawang lawan<sup>2</sup>. Pelaksanaan *heading* adalah bola harus berkenaan dengan kening, pandangan mata fokus ditujukan ke bola, dan harus membiarkan diri melempar pandangan mata ke arah bola<sup>3</sup>.

*Heading* merupakan salah satu teknik yang harus dikuasai oleh pemain sepakbola karena hampir 80% gerakan ini sangat sulit diantisipasi oleh penjaga gawang<sup>4</sup>. Dalam konteks usaha meningkatkan kualitas permainan sepak bola yang lebih maju kearah prestasi, maka keterampilan penguasaan teknik dasar *heading* merupakan salah satu syarat utama yang dibutuhkan untuk menentukan keberhasilan tim<sup>5</sup>. Teknik menyundul (*heading*) dalam permainan sepak bola tidak hanya memerlukan keterampilan menggunakan kepala saja, juga melibatkan kemampuan beberapa bagian tubuh lainnya, seperti kemampuan otot perut, otot leher, serta koordinasi antara bagian tubuh lainnya<sup>6</sup>. Seorang atlet sepakbola tentunya harus memahami beberapa jenis gerakan dan masing-masing tujuan dari heading. Teknik dasar *heading* sangat penting dalam keberhasilan sebuah tim saat pertandingan, karena tujuan heading juga untuk mengumpan kepada teman, bertahan, menyerang dan mencetak gol<sup>7</sup>. Masing-masing jenis teknik *heading* tersebut tentunya akan memiliki perbedaan dalam hal jarak, kecepatan dan akurasi bola.

Pengertian jarak adalah perpindahan suatu benda atau tubuh seseorang secara keseluruhan dari satu titik ke titik lainnya dengan jarak yang dekat maupun jarak jauh<sup>8</sup>. Dalam olahraga sepakbola juga terdapat kategori hasil jarak ideal *heading* yaitu 10 meter<sup>9</sup>. Jarak dari hasil heading tentunya akan berdampak langsung terhadap capaian bola yang menjadi sasaran seorang pemain. Sasaran tersebut bisa diartikan kawan yang akan diberikan umpan atau mengarahkan bola ke arah gawang. Selain itu faktor kecepatan laju bola juga memiliki peran yang cukup signifikan terhadap hasil dari sebuah *heading*. Kecepatan mempunyai fungsi yang sama pentingnya dengan unsur kondisi fisik lainnya, contohnya saja dalam memainkan operan pendek, operan terobosan dan mengantisipasi serangan lawan dan melakukan serangan balik. Laju bola yang cepat dapat menciptakan peluang lebih besar dalam terciptanya gol<sup>10</sup>. Kecepatan merupakan laju gerak yang bisa dilakukan oleh bagian tubuh tertentu maupun seluruh anggota tubuh untuk mengarahkan semua sistem dalam melawan beban, jarak, dan waktu mekanik<sup>11</sup>. Dengan menyundul bola dengan kuat, maka laju bola yang di hasilkan sundulan tersebut akan lebih keras dan sulit di halau oleh pemain lawan. Faktor selanjutnya yang tidak kalah penting dari jarak dan kecepatan laju bola adalah tingkat akurasi dari hasil *heading*.

Akurasi merupakan tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya dimana tingkat akurasi ini dapat dilakukan sebuah pengulangan pengukuran untuk mendapatkan hasil yang di inginkan<sup>12</sup>. Cara mengembangkan proses akurasi juga dapat dilakukan dengan cara mengulang gerakan seorang atlet dengan frekuensi yang banyak, mempercepat gerakan dan menjauhkan atau mempersempit gerakan<sup>13</sup>. Jadi di dalam olahraga apapun pasti membutuhkan akurasi yang baik untuk memperoleh tujuan yang diharapkan, terutama untuk memperoleh hasil heading yang optimal. Ketepatan adalah keterampilan yang di dalamnya mencakup beberapa aspek seperti pengetahuan,

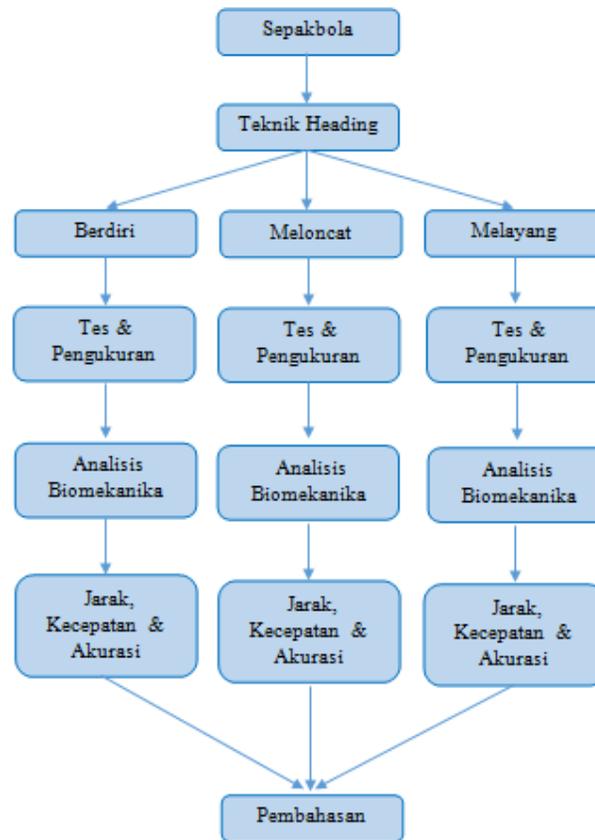
teknik, kecepatan, dan ketepatan menyundul bola bola dalam permainan sepakbola dikenakan dengan menggunakan salah satu bagian tubuh contohnya saat melakukan *heading* menggunakan kepala<sup>14</sup>. Dalam permainan sepakbola, akurasi perkenaan *heading* akan menjadi efektif jika perkenaan dahi dan bola tepat pada dahi. Untuk mengetahui efektivitas hasil heading dengan menggunakan beberapa teknik terhadap tingkat laju dan kecepatan serta akurasi bola, diperlukan kajian ilmu biomekanika untuk menganalisis gerakan-gerakan tersebut.

Biomekanika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari berbagai macam bentuk gerakan manusia atau benda dalam berbagai macam cabang olahraga yang menggunakan konsep mekanika<sup>15</sup>. Penggunaan aplikasi biomekanika di bidang olahraga yang utama adalah menganalisis teknik-teknik dasar pada cabang olahraga sepakbola yang tidak sama antara satu teknik dasar dengan teknik dasar lainnya<sup>16</sup>. Jadi dalam biomekanika, seorang peneliti bisa mengetahui ilmu pengetahuan tentang gerak tubuh manusia. Analisis biomekanika yang di olah menggunakan aplikasi di komputer biasanya dilakukan dengan cara meneliti dan mencermati hasil dari sebuah rekaman sesi latihan maupun saat atlet sedang bertanding<sup>17</sup>. Biomekanika sangat erat berhubungan dengan sebuah gerakan tubuh dan gaya-gaya yang dilakukan oleh seseorang agar menghasilkan gerakan lebih efektif dan efisien<sup>18</sup>. Dapat di simpulkan aplikasi biomekanika tersebut dapat mengetahui gerakan manusia agar lebih efektif dan tidak mengeluarkan tenaga secara percuma. Penggunaan ilmu biomekanika menjadi sangat penting pada saat menganalisis gerakan atlet dengan sebuah aplikasi komputer yang dapat memuat berupa isi data-data tentang rumus mekanika<sup>19</sup>. Dengan menggunakan teknik dasar yang efektif akan berdampak besar terhadap kesuksesan atlet dalam melakukan pertandingan, karena biomekanika olahraga juga sebagai salah satu alat bantu yang dapat digunakan untuk proses pengembangan teknik atlet<sup>20</sup>.

Berdasarkan pembahasan latar belakang dan didukung oleh beberapa referensi diatas, peneliti ingin menganalisis hasil tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola berdasarkan ilmu biomekanika gerak tubuh para pemain sepakbola. Hal tersebut dikarenakan ketika pemain berada dalam posisi yang berbeda (berdiri, meloncat dan melayang) ketika melakukan *heading*, maka akan berdampak terhadap jarak dan kecepatan yang dihasilkan pada bola itu sendiri. Tentunya hal tersebut akan berpotensi menghasilkan sebuah gol. Ketiga posisi yang berbeda tersebut tentunya akan menghasilkan *power* yang berbeda pula pada kekuatan kaki para atlet, yang nantinya akan berdampak secara langsung terhadap kekuatan perkenaan (*impact*) antara kepala dengan bola. Oleh karena itu peneliti mengangkat sebuah topik penelitian tersebut dengan judul “Analisis Biomekanika Teknik *Heading* Terhadap Tingkat Akurasi, Jarak Dan Kecepatan Laju Bola”.

## II. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Untuk metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis video melalui aplikasi kinovea. Kinovea merupakan *software* yang menyediakan sistem *tracking* lintasan objek baik secara otomatis maupun manual<sup>21</sup>. Kinovea dapat digunakan untuk menganalisis variasi gerak secara 2 atau 3 dimensi. *Software* kinovea cocok untuk digunakan dalam penelitian ini karena *software* ini memiliki fitur yang mendukung untuk melaksanakan analisis biomekanika *heading* terhadap jarak dan kecepatan laju bola. **Gambar 1** menunjukkan kerangka desain penelitian.

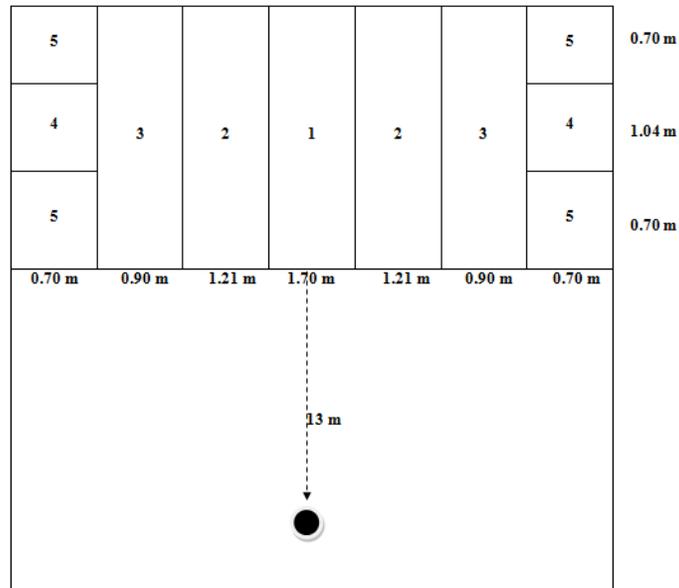


**Gambar 1.** Kerangka Berpikir

Sampel pada penelitian sepakbola ini diberikan tes untuk melakukan posisi *heading* dengan teknik berdiri, teknik meloncat, dan teknik melayang, dalam posisi teknik tersebut dilakukan pelaksanaan tes dan pengukuran untuk menganalisis biomekanika teknik *heading*. Tujuannya adalah untuk mengetahui jarak dan kecepatan laju bola.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah teknik *heading* berdiri, teknik *heading* meloncat, dan teknik *heading* melayang. Sedangkan untuk variabel terikat adalah yaitu tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola. Penelitian ini dilakukan di salah satu lapangan di kecamatan Rogojampi Kabupaten Banyuwangi, yaitu lapangan lugjag yang dilaksanakan pada bulan Juli 2021. Jumlah keseluruhan populasi adalah 15 pemain sepakbola U-15 tahun pada tim Madtsanesewangi FC. Teknik penentuan sampel yang digunakan adalah *total sampling*, dimana keseluruhan jumlah populasi digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini dengan jumlah 15 sampel.

Pada penelitian ini metode tes yang digunakan untuk mengukur jarak dilakukan secara manual yaitu menggunakan meteran, sedangkan mengukur kecepatan bola menggunakan analisis video dengan aplikasi kinovea. Hasil sundulan (*heading*) para responden tersebut kemudian diamati terkait tingkat akurasi yang diperoleh. Penilaian hasil *heading* dilakukan dengan cara menyundul bola ke arah sasaran yang telah disiapkan oleh peneliti. Antar responden dan pengumpan diberikan pembatas setinggi 2,5 meter dan jarak pembatas kepada responden juga 2,5 meter, dan menggunakan 2 kamera yang terletak di belakang responden dan di samping responden. Adapun instrumen tes akurasi menyundul bola dengan berdiri, meloncat dan melayang adalah mengadopsi instrumen kecepatan akurasi tendangan dari<sup>14</sup>. Instrumen di modifikasi pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Instrumen Penilaian Tes Akurasi

**Tabel 1.** Keterangan Kategori

Nilai	Kategori
5	Baik sekali
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

Skor pada tembakan, angka pada gawang yang dapat dikenai oleh penyundul menggunakan bola, jika bola mengenai garis-garis antara kotak yang di buat dari benang dalam area gawang maka tidak di catat, skoryang dicatat adalah bola yang masuk dalam kotak-kotak angka di area gawang. Adapun instrumen tes untuk mengukur jarak dan kecepatan laju bola tanpa menggunakan gawang dan dilakukan secara langsung dengan teknik berdiri, meloncat, melayang.

Proses pengambilan data penelitian ini yaitu menggunakan video aplikasi komputer kinovea untuk menganalisis hasil *heading* berdasarkan tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola dengan tiga teknik *heading* yang berbeda. Kemudian dianalisis untuk mencari perbedaan tingkat persentase. Analisis data deskriptif persentase dengan menggunakan **Persamaan 1** sebagai berikut<sup>22</sup>:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% \quad \text{Pers. 1.}$$

Keterangan :

P = Presentase yang dicari

F = Frekuensi

N = Jumlah responden

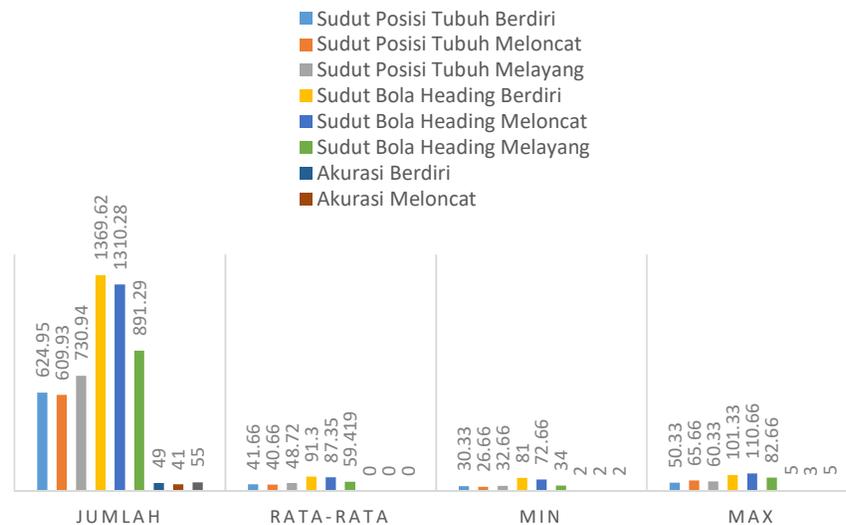
**Tabel 2.**Skala Penilaian Presentase

Rentang Skor	Kategori
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang
0% - 20%	Sangat Kurang

### III. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Biomekanika Sudut Posisi Tubuh dan Sudut Bola Terhadap Tingkat Akurasi

Berdasarkan instrumen tes pengukuran dengan menggunakan tes akurasi *heading* dengan teknik berdiri, meloncat dan melayang pada para responden, maka diperoleh beberapa data hasil penelitian terkait sudut posisi tubuh dan sudut bola *heading*. Penyajian data tabel dan grafik hasil analisis data, peneliti sajikan dengan menggunakan masing-masing 5 responden disajikan pada **Gambar 3**.



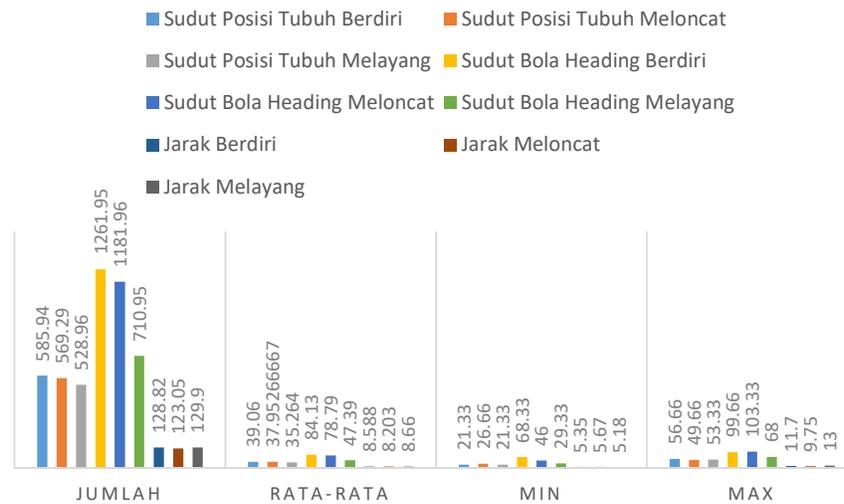
**Gambar 3.** Grafik Data Statistik Sudut Posisi Tubuh dan Sudut Bola Terhadap Akurasi

Berdasarkan Gambar diatas maka diperoleh sudut posisi tubuh A (berdiri) dengan jumlah nilai 624,95° dengan sudut bola heading 1369,62° dan tingkat akurasi 49, sudut posisi B (meloncat) dengan jumlah nilai 609,93° dengan sudut bola heading 1310,28° dan tingkat akurasi 41, sudut posisi C (melayang) dengan jumlah nilai 730,94° dengan sudut bola heading 891,29° dan tingkat akurasi 55. Untuk sudut posisi tubuh A (berdiri) diperoleh rata-rata 41,66° dengan sudut bola heading 91,30° dan total rata-rata 3,2, sudut posisi B (meloncat) diperoleh 40,66° dengan sudut bola heading 87,35° dan total rata-rata 2,7, sudut posisi C (melayang) diperoleh 48,72° dengan sudut bola heading 830,29° dan total rata-rata 3,6.

Untuk posisi tubuh A (berdiri) diperoleh nilai minimal 30,33° dengan sudut bola heading 81° dengan nilai minimal 2, sudut posisi B (meloncat) diperoleh nilai minimal 26,66° dengan sudut bola heading 72,66° dengan nilai minimal 2, sudut posisi C (melayang) diperoleh nilai minimal 32,66° dengan sudut bola heading 1663,25° dengan nilai minimal 2. Untuk posisi A (berdiri) diperoleh nilai maksimal 50,33° dengan sudut bola heading 101,33° dengan nilai maksimal 5, sudut posisi B (meloncat) diperoleh nilai maksimal 65,66° dengan sudut bola heading 110,66° dengan nilai maksimal 3, sudut posisi C (melayang) diperoleh nilai maksimal 60,33° dengan sudut bola heading 82,66° dengan nilai maksimal 5.

### 3.2 Hasil Biomekanika Sudut Posisi Tubuh dan Sudut Bola Terhadap Jarak Heading

Berdasarkan instrumen tes pengukuran dengan menggunakan tes jarak bola heading dengan teknik berdiri, meloncat dan melayang pada para responden, maka diperoleh beberapa data hasil penelitian terkait sudut posisi tubuh dan sudut bola heading yang peneliti sajikan pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Grafik Statistik Sudut Posisi Tubuh dan Sudut Bola Terhadap Jarak

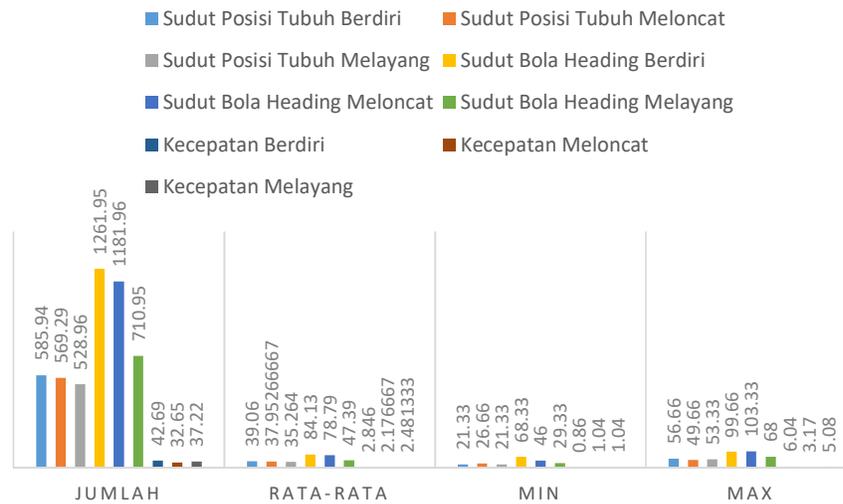
Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh sudut posisi tubuh A (berdiri) dengan jumlah nilai 585,94° dengan sudut bola heading 1261,95° dan jarak 128,82m, sudut posisi B (meloncat) dengan jumlah nilai 569,29° dengan sudut bola heading 1181,96° dan jarak 123,05m, sudut posisi C (melayang) dengan jumlah nilai 528,96° dengan sudut bola heading 710,95° dan jarak 129,9m. Untuk sudut posisi tubuh A (berdiri) diperoleh rata-rata 39,06° dengan sudut bola heading 84,13° dan total rata-rata 8,588m, sudut posisi B (meloncat) diperoleh rata-rata 37,95° dengan sudut bola heading 78,79° dan total rata-rata 8,203m, sudut posisi C (melayang) diperoleh rata-rata 35,264° dengan sudut bola heading 47,39° dan total rata-rata 8,66m.

Untuk posisi tubuh A (berdiri) diperoleh nilai minimal 21,33° dengan sudut bola heading 68,33° dengan nilai minimal 5,35, sudut posisi B (meloncat) diperoleh nilai minimal 26,33° dengan sudut bola heading 46° dengan nilai minimal 5,67, sudut posisi C (melayang) diperoleh nilai minimal 21,33° dengan sudut bola heading 29,33° dengan nilai minimal 5,18. Untuk posisi A (berdiri) diperoleh nilai maksimal 56,66° dengan sudut bola

heading 99,66° dengan nilai maksimal 11,7, sudut posisi B (meloncat) diperoleh nilai maksimal 49,66° dengan sudut bola heading 103,33° dengan nilai maksimal 9,75, sudut posisi C (melayang) diperoleh nilai maksimal 53,3° dengan sudut bola heading 68° dengan nilai maksimal 13.

### 3.3 Hasil Biomekanika Sudut Posisi Tubuh dan Sudut Bola Terhadap Kecepatan Heading

Berdasarkan instrumen tes pengukuran dengan menggunakan tes kecepatan laju bola heading dengan teknik berdiri, meloncat dan melayang pada para responden, maka diperoleh beberapa data hasil penelitian terkait sudut posisi tubuh dan sudut bola heading yang peneliti sajikan pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Grafik Data Statistik Sudut Posisi Tubuh dan Sudut Bola Terhadap Kecepatan

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh sudut posisi tubuh A (berdiri) dengan jumlah nilai 585,94° dengan sudut bola heading 1261,95° dan kecepatan 42,69m/s, sudut posisi B (meloncat) dengan jumlah nilai 569,29° dengan sudut bola heading 1181,96° dan kecepatan 32,65m/s, sudut posisi C (melayang) dengan jumlah nilai 528,96° dengan sudut bola heading 710,95° dan kecepatan 37,22m/s. Untuk sudut posisi tubuh A (berdiri) diperoleh rata-rata 39,06° dengan sudut bola heading 84,13° dan total rata-rata 2,846 m/s, sudut posisi B (meloncat) diperoleh rata-rata 37,95° dengan sudut bola heading 78,79° dan total rata-rata 2,176m/s, sudut posisi C (melayang) diperoleh rata-rata 35,264° dengan sudut bola heading 47,39° dan total rata-rata 2,481m/s.

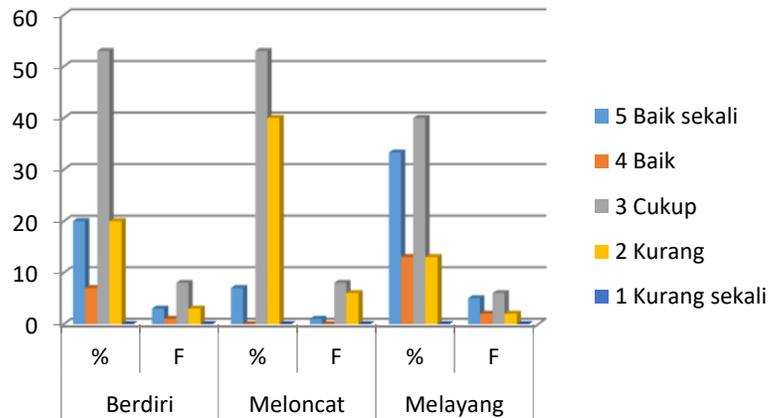
Untuk sudut posisi tubuh A (berdiri) diperoleh nilai minimal 21,33° dengan sudut bola heading 68,33° dengan nilai minimal 0,86m/s, sudut posisi B (meloncat) diperoleh nilai minimal 26,33° dengan sudut bola heading 46° dengan nilai minimal 1,04m/s, sudut posisi C (melayang) diperoleh nilai minimal 21,33° dengan sudut bola heading 29,33° dengan nilai minimal 1,04m/s. Untuk posisi A (berdiri) diperoleh nilai maksimal 56,66° dengan sudut bola heading 99,66° dengan nilai maksimal 6,04m/s, sudut posisi B (meloncat) diperoleh nilai maksimal 49,66° dengan sudut bola heading 103,33° dengan nilai maksimal 3,17m/s, sudut posisi C (melayang) diperoleh nilai maksimal 53,33° dengan sudut bola heading 68° dengan nilai maksimal 5,08 m/s.

### 3.4 Hasil Tingkat Akurasi Heading

Berdasarkan instrumen tes pengukuran dengan menggunakan tes akurasi heading dengan teknik berdiri, meloncat dan melayang pada para responden, maka diperoleh beberapa data hasil penelitian maka dapat dideskripsikan bahwa untuk akurasi heading dengan teknik berdiri diperoleh rata-rata 3,2, nilai maksimal 5, nilai minimal 2. Untuk akurasi heading dengan teknik meloncat diperoleh rata-rata 2,7, nilai maksimal 3, nilai minimal 2. Untuk akurasi heading dengan teknik melayang diperoleh rata-rata 3,6, nilai maksimal 5, nilai minimal 2. Tabel 3 dan Gambar 6 menunjukkan kategori presentase norma berdasarkan data hasil penelitian.

**Tabel 3.** Nilai Presentase Kategori Akurasi Heading

Nilai	Kategori	Heading					
		Berdiri		Meloncat		Melayang	
		%	F	%	F	%	F
5	Baik sekali	20	3	7	1	33,3	5
4	Baik	7	1	-	-	13	2
3	Cukup	53	8	53	8	40	6
2	Kurang	20	3	40	6	13	2
1	Kurang sekali	-	-	-	-	-	-



**Gambar 6.** Nilai Presentase Kategori Akurasi Heading

Berdasarkan analisis data sebelumnya, maka peneliti lanjutkan kembali dalam penyajian data berbentuk perolehan presentase dan frekuensi pada setiap kategori. Untuk akurasi heading teknik berdiri diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 20% dan frekuensi 3 atlet, untuk kategori Baik dengan presentase 7% dan frekuensi 1 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 53% dan frekuensi 8 atlet, untuk ketegori kurang dengan presentase 20% dan frekuensi 3 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet.

Untuk akurasi heading teknik meloncat diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 7% dan frekuensi 1 atlet, untuk teknik kategori Baik dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 53% dan frekuensi 8 atlet,

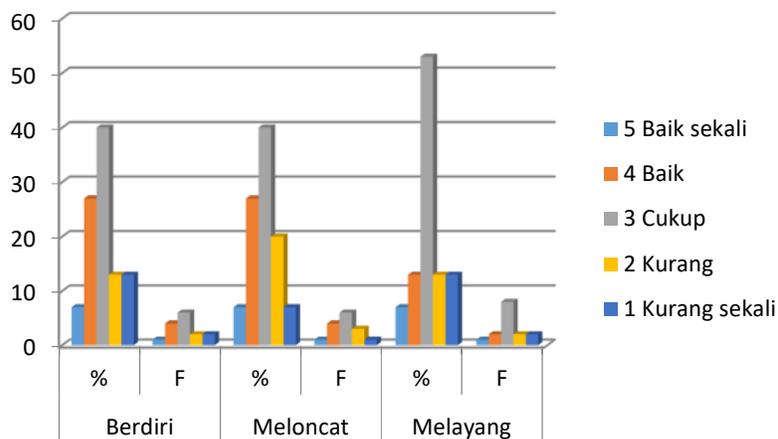
untuk kategori Kurang dengan presentase 40% dan frekuensi 6 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet. Untuk akurasi *heading* melayang diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 33% dan frekuensi 5 atlet, untuk kategori Baik dengan presentase 13% dan frekuensi 2 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 40% dan frekuensi 6 atlet, untuk kategori Kurang dengan presentase 13% dan frekuensi 2 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet.

### 3.5 Hasil Persentase Nilai Jarak *Heading*

Berdasarkan instrumen tes pengukuran dengan menggunakan tes pengukuran jarak *heading* dengan teknik berdiri, melompat dan melayang pada para responden maka disajikan Tabel 4 dan Gambar 7 yang menunjukkan nilai persentase kategori jarak *heading*.

**Tabel 4.** Hasil Persentase Nilai Jarak *Heading*

Nilai	Kategori	<i>Heading</i>					
		Berdiri		Meloncat		Melayang	
		%	F	%	F	%	F
5	Baik sekali	7	1	7	1	7	1
4	Baik	27	4	27	4	13	2
3	Cukup	40	6	40	6	53	8
2	Kurang	13	2	20	3	13	2
1	Kurang sekali	13	2	7	1	13	2



**Gambar 7.** Nilai Persentase Kategori Jarak *Heading*

Berdasarkan analisis data sebelumnya, maka peneliti lanjutkan kembali dalam penyajian data berbentuk perolehan presentase dan frekuensi pada setiap kategori. Untuk jarak *heading* teknik berdiri diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 6,66% dan frekuensi 1 atlet, untuk kategori Baik dengan presentase 26,66% dan frekuensi 4 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 40% dan frekuensi 6 atlet, untuk ketegori kurang dengan presentase 13,33% dan frekuensi 2 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 13,33% dan frekuensi 2 atlet.

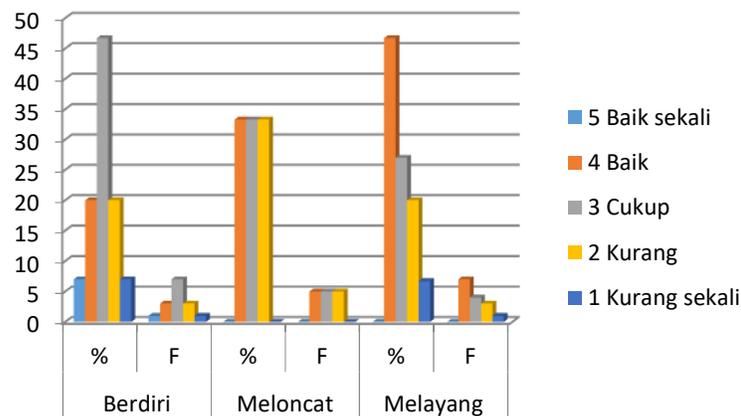
Untuk jarak*heading* teknik meloncat diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 6,66% dan frekuensi 1 atlet, untuk teknik kategori Baik dengan presentase 26,66% dan frekuensi 4 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 40% dan frekuensi 6 atlet, untuk kategori Kurang dengan presentase 20% dan frekuensi 3 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 6,66% dan frekuensi 1 atlet. Untuk jarak*heading* teknik melayang diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 6,66% dan frekuensi 1 atlet, untuk kategori Baik dengan presentase 13,33% dan frekuensi 2 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 53,33% dan frekuensi 8 atlet, untuk kategori Kurang dengan presentase 13,33% dan frekuensi 2 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 13,33% dan frekuensi 2 atlet.

### 3.6 Hasil Presentase Nilai Kecepatan Laju Bola

Berdasarkan instrumen tes pengukuran dengan menggunakan tes pengukuran kecepatan laju bola*heading* dengan teknik berdiri, melompat dan melayang pada para responden, selanjutnya disajikan Tabel 5 dan **Gambar 8** yang menunjukkan nilai persentase kategori kecepatan laju bola *heading* berdasarkan data hasil penelitian.

**Tabel 5.** Nilai Presentase Kategori Laju Bola *Heading*

Nilai	Kategori	<i>Heading</i>					
		Berdiri		Meloncat		Melayang	
		%	F	%	F	%	F
5	Baik sekali	7	1	-	-	-	-
4	Baik	20	3	33,3	5	46,7	7
3	Cukup	46,7	7	33,3	5	27	4
2	Kurang	20	3	33,3	5	20	3
1	Kurang sekali	7	1	-	-	6,7	1



**Gambar 8.** Nilai Presentase Kategori Laju Bola *Heading*

Berdasarkan analisis data sebelumnya, maka peneliti lanjutkan kembali dalam penyajian data berbentuk perolehan presentase dan frekuensi pada setiap kategori. Untuk kecepatan laju bola*heading* teknik berdiri diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 66,66% dan frekuensi 1 atlet, untuk kategori Baik dengan presentase 20% dan frekuensi 3

atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 46,66% dan frekuensi 7 atlet, untuk kategori Kurang dengan presentase 20% dan frekuensi 3 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 66,66% dan frekuensi 1 atlet.

Untuk kecepatan laju bola *heading* teknik meloncat diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet, untuk teknik kategori Baik dengan presentase 33,33% dan frekuensi 5 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 33,33% dan frekuensi 5 atlet, untuk kategori Kurang dengan presentase 33,33% dan frekuensi 5 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 33,33% dan frekuensi 0 atlet. Untuk kecepatan laju bola *heading* teknik melayang diperoleh kategori Baik sekali dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet, untuk kategori Baik dengan presentase 46,66% dan frekuensi 7 atlet, untuk kategori Cukup dengan presentase 26,66% dan frekuensi 4 atlet, untuk ketegori kurang dengan presentase 20% dan frekuensi 3 atlet, untuk kategori Kurang sekali dengan presentase 0% dan frekuensi 0 atlet.

Tabel 6 menunjukkan keseluruhan nilai terbaik berdasarkan data hasil penelitian. Pada variabel akurasi diperoleh presentase sebesar 53% dan frekuensi 8 atlet pada kategori cukup dengan *heading* posisi berdiri, juga terdapat persamaan hasil pada variabel akurasi diperoleh presentase sebesar 53% dan frekuensi 8 atlet pada kategori cukup dengan *heading* posisi meloncat. Pada variabel jarak diperoleh presentase 53% dan frekuensi 8 atlet pada kategori cukup dengan *heading* posisi meloncat, pada variabel kecepatan laju bola diperoleh presentase 46,7 dan frekuensi 7 atlet pada kategori baik dengan *heading* posisi berdiri.

**Tabel 6.** Tabel Kategori Terbaik Pada Keseluruhan Variabel Berdasarkan Beberapa Posisi *Heading*

No.	Variabel	<i>Heading</i>	Prosentase (%)	F	Kategori
1.	Akurasi	Berdiri	53	8	Cukup
		Meloncat	53	8	Cukup
2.	Jarak (m)	Melayang	53	8	Cukup
3.	Kecepatan Laju Bola (m/s)	Berdiri	46,7	7	Cukup

### 3.7. Pembahasan

Sudut posisi berdiri memiliki rata-rata sudut 41,66 dengan sudut bola *heading* 91,30 dan memiliki tingkat akurasi rata-rata 3,2, sudut posisi tubuh meloncat memiliki rata-rata 40,66 dengan sudut bola *heading* 87,35 dan memiliki tingkat akurasi rata-rata 2,7, sudut posisi tubuh melayang memiliki rata-rata 48,72 dengan sudut bola *heading* 59,41 dan memiliki tingkat akurasi rata-rata 3,6. Dalam teknik *heading* tersebut memiliki sudut posisi tubuh dan sudut bola *heading* yang baik di bawah 90, maka dapat dikatakan sudut-sudut tersebut sudah optimal. Jika sudut-sudut kurang optimal bola hasil sundulan pemain yang berada di udara tidak akan mengarah pada sasaran yang akan kita tuju<sup>23</sup>.

Sudut posisi tubuh berdiri memiliki rata-rata 39,06 dengan sudut bola *heading* 84,13 dan memiliki jarak rata-rata 8,588, sudut posisi tubuh meloncat memiliki rata-rata 37,95 dengan sudut bola *heading* 78,79 dan memiliki jarak rata-rata 8,203, sudut posisi tubuh melayang memiliki rata-rata 35,264 dengan sudut bola *heading* 47,39 dan memiliki jarak rata 8,66. Dalam teknik *heading* untuk mendapatkan jarak yang optimal dengan sudut posisi tubuh di bawah 45, karena dalam sudut posisi tubuh dan sudut bola *heading* tersebut pemain bisa membantu tim untuk menciptakan peluang dan mencetak gol. Untuk menghasilkan sundulan yang optimal pemain juga bisa memanfaatkan kecepatan bola yang relatif tinggi, sehingga sudut yang di dapatkan adalah sudut horizontal<sup>24</sup>.

Sudut posisi tubuh berdiri memiliki rata-rata 39,06 dengan sudut bola *heading* 84,13 dan memiliki kecepatan laju bola rata-rata 2,846, sudut posisi tubuh meloncat memiliki rata-rata 37,95 dengan sudut bola *heading* 78,79 dan memiliki kecepatan laju bola rata-rata 2,176, sudut posisi tubuh melayang memiliki rata-rata 35,264 dengan sudut bola *heading* 47,39 dan memiliki kecepatan laju bola rata-rata 2,481. Kecepatan laju bola saat *heading* juga sangat diperlukan saat pemain sepakbola melakukan sundulan ke arah gawang lawan dengan sudut *heading* yang optimal, maka peluang pemain mencetak goal akan lebih besar. Dalam usaha menceta gol disaat itu juga ada usaha pembelokan arah bola yang dimana dari titik A ke titik B, kemudian belokkan oleh pemain dari titik B ke arah sasaran gawang. Pembelokan arah ini juga disebut gaya vektor. Dalam sebuah tumbukan (tabrakan), gaya eksternal pada benda bersifat singkat, memiliki magnitudo besar dan tiba-tiba mengubah momentum benda tersebut<sup>25</sup>. Ketika dua benda mengalami tumbukan, dua benda tersebut akan mendekat, berinteraksi dengan kuat, dan saling menjauh<sup>26</sup>. Benda-benda saling berinteraksi dengan kuat hanya terjadi ketika terdapat proses tumbukan.

Biomekanika merupakan ilmu dan teori yang cukup penting di aplikasikan dalam bidang olahraga, terutama sepakbola. Dimana ilmu biomekanika ini sangat berpengaruh dan erat kaitannya dengan arah lengkungan laju bola yang dihasilkan<sup>27</sup>. Hal tersebut berkaitan erat secara langsung dengan sudut posisi tubuh serta sudut arah hasil *heading* yang berdampak terhadap tingkat akurasi serta jarak dan kecepatan laju bola. Sudut posisi tubuh yang diperoleh seorang atlet ketika akan meng*heading* bola berdampak terhadap sudut elevasi arah bola *heading*. Salah satunya yaitu dimana titik beban tubuh pada seorang atlet berdampak efektif terhadap kecepatan laju bola.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pada 3 teknik *heading* sepakbola terhadap tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola. Sebagaimana data yang ditunjukkan pada sub bab hasil penelitian bahwasanya untuk persentase tertinggi tingkat akurasi *heading* dengan posisi berdiri yaitu sebesar 53 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 8 atlet, tingkat akurasi *heading* dengan posisi meloncat yaitu sebesar 53 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 8 atlet dan tingkat akurasi *heading* dengan posisi melayang yaitu sebesar 40 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 6 atlet.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pada 3 teknik *heading* sepakbola terhadap tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola. Sebagaimana data yang ditunjukkan pada sub bab hasil penelitian bahwasanya untuk persentase tertinggi untuk jarak *heading* dengan posisi berdiri yaitu sebesar 40 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 6 atlet, jarak *heading* dengan posisi meloncat yaitu sebesar 40 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 8 atlet dan jarak *heading* dengan posisi melayang yaitu sebesar 40 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 6 atlet.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pada 3 teknik *heading* sepakbola terhadap tingkat akurasi, jarak dan kecepatan laju bola. Sebagaimana data yang ditunjukkan pada sub bab hasil penelitian bahwasanya untuk persentase tertinggi untuk kecepatan laju bola *heading* dengan posisi berdiri yaitu sebesar 46,7 % berada pada kategori cukup dengan frekuensi 7 atlet, kecepatan laju bola *heading* dengan posisi meloncat yaitu sebesar 33,3 % berada pada kategori baik dengan frekuensi 5 atlet dan kecepatan laju bola *heading* dengan posisi melayang yaitu sebesar 46,7 % berada pada kategori baik dengan frekuensi 7 atlet.

Pada penelitian *heading* sepakbola dapat diperoleh data untuk memperoleh tingkat akurasi *heading* terdapat persamaan hasil antara teknik berdiri yaitu sebesar 53 % dengan frekuensi 8 atlet dan teknik meloncat yaitu sebesar 53 % dengan frekuensi 8 atlet. Pada penelitian *heading* sepakbola dapat diperoleh data untuk memperoleh jarak *heading*

yang jauh yaitu menggunakan teknik melayang dengan prosentase 53,3 % dengan frekuensi 8 atlet. Pada penelitian heading sepakbola dapat diperoleh data untuk memperoleh kecepatan laju bola *heading* dengan kategori baik yaitu dengan teknik melayang yaitu sebesar 46,7 % dengan frekuensi 7 atlet.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan tingkat akurasi yang cukup disarankan dengan menggunakan *heading* posisi berdiri dan meloncat. Karena dalam posisi berdiri seorang pemain akan mudah mengarahkan bola pada gawang maupun sasaran. Ketika dalam posisi berdiri pemain bisa mempertimbangkan perkenaan bola dengan dahi dengan cara menarik badan ke belakang dan pandangan ke arah bola. Untuk *heading* dengan posisi meloncat, pemain masih mampu mengarahkan bola ke sasaran yang hendak dituju dan menggunakan tangan sebagai dorongan saat di udara<sup>28</sup>. Untuk teknik heading berdirijuga harus memperhatikan beberapa hal lainnya seperti posisi badan yang dilentingkan ke belakang, dorongan pinggang dan kekuatan otot perut digerakkan secara bersamaan sehingga dahi mengenai bola. Pada teknik *heading* meloncat juga harus di dukung oleh kekuatan otot tungkai yang baik, yang berguna untuk meloncat menggapai bola saat di udara. Loncatan yang tinggi bisa dilakukan apabila otot tungkai seorang pemain sudah terlatih<sup>29</sup>. Lain halnya dengan posisi *heading* sambil melayang, yang akan sulit untuk mengarahkan bola ke arah sasaran yang akan dituju.

Dalam penelitian ini untuk menghasilkan jarak dari sebuah sundulan yang cukup baik yaitu dengan menggunakan teknik melayang. Hal tersebut dikarenakan dalam posisi melayang terdapat beberapa kekuatan yang ikut berperan dan berkontribusi, diantaranya kekuatan otot tungkai ketika melakukan lompatan awal, kekuatan otot perut dan kekuatan otot leher lalu dan badan agak di condongkan ke depan ketika terjadi proses perkenaan antara dahi dengan kepala. Selain teknik *heading* dengan posisi melayang mampu menghasilkan jarak jauhnya bola dan kecepatan secara optimal dikarenakan terdapat dua benda yang saling berbenturan. Dimana ketika terjadi *impact* antara kecepatan yang dihasilkan oleh responden ketika melayang dan kecepatan dari bola yang dumpkan sehingga berdampak terhadap hasil dari jarak jauhnya dan kecepatan pada laju bola. Dalam posisi *heading* sepakbola jarak hasil sundulan sangatlah penting dan wajib di kuasai oleh seluruh pemain dengan tujuan bertahan serta melakukan penyerangan untuk menciptakan peluanggol<sup>30</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kecepatan laju bola yang optimal disarankan dengan menggunakan *heading* posisi berdiri. Karena dalam posisi berdiri seorang pemain akan mudah mengarahkan bola pada gawang maupun sasaran dengan beberapa pertimbangan yaitu posisi tubuh bersiap ke arah datangnya bola dan pandangan tetap fokus, badan agak ditarik ke belakang dan mempertimbangkan perkenaan bola dengan dahi<sup>28</sup>.

## **IV. Kesimpulan dan Saran**

### **4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat di simpulkan bahwa ada perbedaan pada 3 teknik *heading* sepakbola terhadap tingkat akurasi *heading*, jarak dan kecepatan laju bola, untuk tingkat akurasi memiliki persamaan hasil antara teknik berdiri dengan meloncat. Teknik *heading* dengan posisi berdiri mendapatkankategori tingkat akurasi yang cukup dengan frekuensi 8 atlet dan presentase 53%, pada teknik *heading* dengan posisi meloncat mendapatkan kategori tingkat akurasi yang cukup dengan frekuensi 8 atlet dan presentase 53%. Lain halnya dengan variabel jarak menggunakan teknik *heading* dengan posisi melayang mendapatkan kategori cukup dengan frekuensi 8 atlet dan presentase 53%,

untuk variabel kecepatan laju bola menggunakan teknik berdiri mendapatkan kategori baik dengan frekuensi 7 atlet dan presentase 46,7%

#### **4.2. Saran/Rekomendasi**

Bagi peneliti selanjutnya agar menyusun konsep penelitian yang cakupannya lebih luas daripada penelitian ini, karena masih terdapat beberapa teknik dalam sepakbola yang mampu dianalisis gerakannya melalui ilmu biomekanika.

#### **Daftar Pustaka**

1. Kurniawan I. Kontribusi Kekuatan Otot Perut, Keseimbangan, dan Kelentukan Togok Terhadap Kemampuan Heading Bola Pada Permainan Sepakbola Siswa MTs Negeri Manado. *Jurnal Unimuda Sport*. 2020;1(1):1-7.
2. SejatiAS, Andrijanto D. Penerapan Bola Modifikasi Terhadap Hasil Belajar Heading Sepakbola Pada Siswa Kelas VII SMP N 34 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*. 2021;9(1):19-24.
3. Mustakim, M, Roesdiyanto. Metode Drill Untuk Meningkatkan Teknik Dasar Heading Bola Dalam Permainan Sepakbola Pada Siswa Sekolah Sepakbola Putra Arema Kota Malang usia 13-15 Tahun. *Indonesia Performance Journal*. 2018;2(1):1-7.
4. Rohman U. Kontribusi Kekuatan Otot Perut dan Kecepatan Terhadap Kemampuan Heading Bola pada Pemain Sepakbola. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*. 2019;11(1): 36-42.
5. Triansyah A, BurhTriansyah A, Burhanudin HM. Pengaruh Heading Game Terhadap Ketepatan Heading Sepakbola Di Club Gastra Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Pendidikan Olahraga*. 2020;3(2):61-67.
6. Reval. Pengaruh Latihan Back Up Terhadap Kemampuan Heading Dalam Permainan Sepak Bola Pada Siswa Mts Alkhairaat Pinotu Kabupaten Parigi Moutong. *Journal Sport Sciences And Physical Education*. 2013;1(3):1-15.
7. Saputra D, Zulheri, I. Analisis Teknik Dan Kecepatan Menyundul Bola Pada Pemain Sepakbola PPLP Aceh. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*. 2021;5(1):217-226.
8. Lufisanto MS. Analisis Kondisi Fisik yang Memberi Kontribusi Terhadap Tendangan Jarak Jauh Pada Pemain Sepak Bola. *Jurnal Kesehatan Olahraga*. 2015;3(1):50-56.
9. Ginting SS, Syafrial,Defliyanto. Analisis Kemampuan Teknik Control, Heading Dan Passing Siswa Ekstrakurikuler Futsal Smp Negeri 13 Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*. 2019;3(1):118-124.
10. Maliki O, Hadi H, Royana, IF. Analisis Kondisi Fisik Pemain Sepak bola Klub Pesepu Upgris 2016. *Jurnal Olahraga*. 2017;2(2):1-8.
11. Novriza A. Hubungan Kecepatan Dengan Keterampilan Passing Bola Atlet Futsal Klub Airlangga Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi*. 2015;1(1):10-15.
12. Fitrya N, Ginting D, Retnawaty SF, Febriani N, Fitri Y, Wirman SP. Pentingnya Akurasi Dan Presisi Alat Ukur Dalam Rumah Tangga. *Jurnal Pengabdian UntukMu Negeri*. 2017;1(2):61-64.
13. Prakarsa AA, Umar. Pengaruh Variasi Latihan Plyometric Terhadap Akurasi Shooting Pemain Akademi PSP Padang. *Jurnal Patriot*. (2020);2(1): 193-205.
14. Sirait RB. Pengaruh Latihan Menendang Bola Menggunakan Bola Plastik Terhadap Ketepatan Tendangan Ke Gawang Dalam Permainan Sepakbola Di SDN-5 Panarung

- Kota Palangkaraya. *Skripsi*. Prodi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Palangkaraya.(2019)
15. Dyky IR, & Kusuma ID. Analisis Biomekanik Passing Pada Atlet UKM Futsal Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Prestasi Olahraga*. 2020;3(4):39-44
  16. Nugroho U, Febrianti R. Analisis Biomekanika Backhand Grounstroke Tenis Lapangan Atlet Porprov Klaten. *Jurnal Ilmiah Penjas*. 2019;5(2):22-36.
  17. Rahadian A. Aplikasi Analisis Biomekanika (Kinovea Software) Untuk Mengembangkan Kemampuan Lari Jarak Pendek (100 M) Mahasiswa PJKR Unsur. *Journal Of Sport, Physical Education, Organization, Recreation, Training*. 2019;3(1): 1-8.
  18. IrmawatiDA, Kresnapati P, Isna M. Analisis Biomekanika Keterampilan Gerak Topspin Tenis Meja Pada Klub Alaska Kota Pekalongan. *Journal Of Sport Coaching And Physical Education*. 2020;5(2):103-108.
  19. Kurniawan F. Analisis Secara Biomekanika Teknik Gerak Serang Dalam Anggar. *Jurnal Olahraga Prestasi*. 2015;11(1):73-90.
  20. Rasang F, Hedyanto Y. Analisis Gerak Cabang Olahraga Diving Springboard 1 Meter Golongan 303B. *Jurnal Prestasi Olahraga*. 2019;2(2): 1-7.
  21. Akbar M. Analisis Biomekanika Tendangan Sabit Antara Skill dan Unskill Dalam Olahraga Pencak Silat. *Doctoral Disertation. Universitas Pendidikan Indonesia*. 2016:21-30.
  22. Arikunto S. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.2013.
  23. Prasetya TD. Analisis Teknik Lemparan Ke Dalam Dengan Awalan Untuk Menghasilkan Lemparan Tepat Sasaran Pada Pemain Sepakbola. *Journal Kesehatan Olahraga*. 2013; 1-9.
  24. Faizin A, Hariadi I. Hubungan Antara Panjang Lengan dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Lemparan Ke Dalam Pada Siswa. *Indonesia Performance Journal*. 2019; 3(2):101-107.
  25. Anjani R, Ariandini S, Rizkianty N, Fuadi S, Pandu M. Menentukan Momentum Dan Koefisien Restitusi Benda Tumbukan Menggunakan Tracker Video Analyse. *Journal of Teaching and Learning Physics*. 2018;3(2):21-25.
  26. Utari S, Prima EC. Analisis Hukum Kekekalan Momentum Model Tumbukan Kelereng dengan Gantungan Ganda menggunakan Analisis Video Tracker. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*. 2019;5(2):83-92.
  27. Ariwijaya A, Candra AT, Mustain AZ. Analisis Biomekanika Akurasi Tendangan Sudut Berdasarkan Variasi Titik Impact. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*. 2021;2(1):126-131.
  28. Faqihudin A. Pengaruh Daya Ledak Dan Latihan Kekuatan Terhadap Hasil Jump Heading. *Unnes Journal of Sport Science*. 2015;4(2):6-10.
  29. SetyawanAD, Yunus, M. Pengaruh Latihan Plyometric Squat Jump Dan Hurdle Jump Terhadap Keterampilan Bermain Sepak Bola Pada Pemain Ps Um. *Jurnal Sport Science*. 2020;10(1):10-20.
  30. Syaputra R, Ramadi, Juita A. Hubungan Kelenturan Otot Punggung dengan Hasil Heading pada Team Sepakbola Bunut Fc. Riau. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas*. (2015);2(2):1-11.