



## Analisis Kelincahan Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng

Ristawati<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Makassar

Article History | **Received:** 01 April 2023 | **Accepted:** 01 May 2023 | **Published:** 01 June 2023

---

### **Kata Kunci:**

Komponen  
Fisik,  
Kelincahan

---

### **Abstrak**

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng dengan jumlah sampel sebanyak 43 orang yang dipilih dengan teknik *simple random sampling*. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh hasil bahwa tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng berada dalam kategori “sedang” dengan persentase sebesar 27,96%. Adapun faktor yang mempengaruhi tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng adalah sebagai berikut: 1) Komponen biomotor (seperti: kekuatan otot, kecepatan, waktu reaksi, keseimbangan dan koordinasi), 2) Tipe tubuh, 3) Umur, 4) Jenis kelamin, 5) Berat badan, 6) Kondisi tubuh (kesehatan), dan 7) Kondisi lingkungan (lapangan, orang sekitar, dan suasana lingkungan sekolah).

---

## *Analysis of the Agility of X Grade Students of SMA Negeri 3 Bantaeng*

---

### **Keywords:**

Physical  
Component,  
Agility

---

### **Abstract**

*This study is a descriptive quantitative research that aims to determine the level of agility of class X students of SMA Negeri 3 Bantaeng and the factors that influence it. The population of this study was class X SMA Negeri 3 Bantaeng with a total sample of 43 people selected by simple random sampling technique. Based on the results of data analysis, it was found that the agility level of class X students of SMA Negeri 3 Bantaeng was in the "medium" category with a percentage of 27.96%. The factors that influence the level of agility of class X SMA Negeri 3 Bantaeng are as follows: 1) Biomotor components (such as: muscle strength, speed, reaction time, balance and coordination), 2) Body type, 3) Age, 4) Gender, 5) Body weight, 6) Body condition (health), and 7) Environmental conditions (fields, surrounding people, and the atmosphere of the school environment).*

---

**Corresponding author:** [ristaalbahru@gmail.com](mailto:ristaalbahru@gmail.com)

How to cite: Ristawati. (2023). Analisis Kelincahan Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng. *Jurnal Olahraga Papua*, 5(1), 1-8. <https://doi.org/10.31957/jop.v5i1.2677>

## PENDAHULUAN

Kelincahan merupakan salah satu komponen fisik yang sangat diperlukan pada semua aktivitas yang membutuhkan kecepatan perubahan posisi tubuh dan bagian-bagiannya. Kelincahan adalah kemampuan untuk mengubah arah dan posisi tubuh dengan cepat dan tepat tanpa kehilangan keseimbangan. Ini melibatkan koordinasi, kecepatan, dan keseimbangan (Bompa & Haff, 2009). Kelincahan memiliki karakteristik yang cukup unik karena memainkan peran penting dalam mobilitas fisik. Oleh karena itu, kelincahan sangat berperan penting dalam berbagai aktivitas fisik dan cabang olahraga seperti sepakbola, bolabasket, bolavoli, bulutangkis, dan atletik. Kelincahan bukan merupakan kemampuan fisik tunggal, namun terdiri dari beberapa komponen koordinasi, seperti kekuatan, kelentukan, waktu reaksi dan power.

Kelincahan pada dasarnya adalah gerakan yang merupakan perpaduan dari kecepatan dan gerak berubah arah. Kelincahan memiliki hubungan dengan kualitas fisik yang dapat dilatih seperti kekuatan, tenaga, dan teknik, serta komponen kognitif seperti teknik pemindaian visual, kecepatan pemindaian visual, dan antisipasi (Sheppard & Young, 2006). Kelincahan adalah kemampuan mengubah arah dengan cepat dan tepat dan ketika melakukan gerakan tanpa kehilangan keseimbangan dan kesadaran akan posisi tubuhnya (Harsono, 2018).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa seseorang dapat dikatakan lincah apabila seseorang tersebut mempunyai kemampuan untuk merubah arah posisi tubuh dengan cepat dan tepat pada waktu sedang bergerak, tanpa kehilangan keseimbangan dan kesadaran akan posisi tubuhnya sesuai dengan sesuatu yang dikehendaki. Kelincahan akan dipengaruhi oleh beberapa komponen kondisi fisik lainnya seperti: kelentukan, kecepatan dan koordinasi, maksudnya adalah kombinasi dari komponen kondisi fisik yang saling terkait. Oleh karena itu, kelincahan merupakan suatu kemampuan yang sangat diperlukan dalam setiap aktifitas keseharian termasuk dalam proses pembelajaran pendidikan jasmani dan olahraga.

Berdasarkan hasil observasi lapangan di SMA Negeri 3 Bantaeng belum diketahui kemampuan kondisi fisik siswa, khususnya komponen kelincahan, sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng.

## METODE

### Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif merupakan penelitian yang bertujuan memberikan gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif dengan menggunakan angka, yang dimulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta hasil yang ditampilkan (Arikunto, 2006).

### Partisipan

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng. Sampel adalah bagian kecil dari populasi atau wakil populasi, maka penemuan-penemuan dari sampel dapat digeneralisasikan kepada populasi. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *simple random sampling*. *Simple random sampling* merupakan pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Sampel dalam penelitian ini sebanyak 43 orang siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng dari jumlah keseluruhan 170 siswa yang diambil secara acak. Sampel dalam penelitian ini adalah 25% dari 170 jumlah siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng yakni 43 orang.

### Instrumen

Instrumen penelitian adalah alat atau tes yang digunakan untuk mengumpulkan data guna mendukung dalam keberhasilan suatu penelitian (Sugiyono, 2016). Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kelincahan *shuttle run* (lari bolak balik).

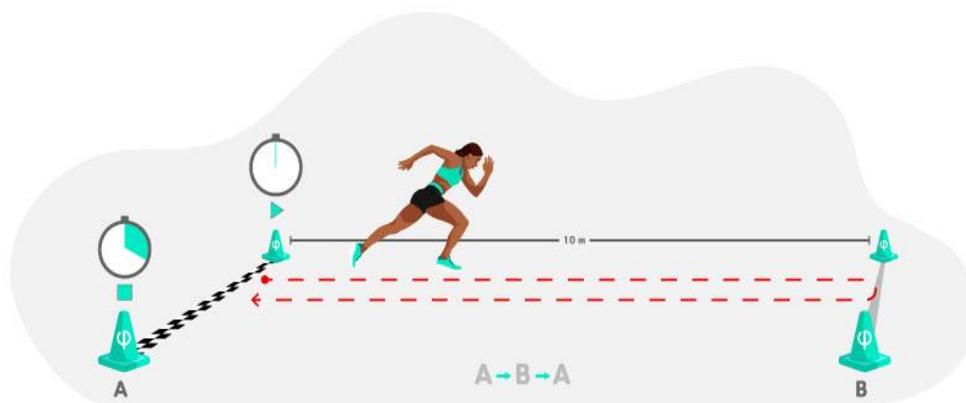
### Prosedur

Tes pengukuran kelincahan dilakukan dengan cara melaksanakan tes lari bolak-balik (*shuttle run*), tes diukur menggunakan *stopwatch*. Untuk mengukur kelincahan diukur dengan tes lari bolak-balik dengan cara sebagai berikut:

- a) Peralatan
  - 1) *Stopwacth* sesuai kebutuhannya
  - 2) Lintasan lari datar panjang minimal 10 meter.
- b) Prosedur Pelaksanaan
  - 1) Pada aba-aba “bersedia” setiap teste berdiri di belakang garis lintasan.
  - 2) Pada aba-aba “siap” testee dengan *start* berdiri dan siap lari.
  - 3) Dengan aba-aba “ya” *testee* segera lari menuju garis kedua dan setelah melewati kedua garis kedua segera berbalik menuju garis start.
  - 4) Lari dari garis start atau garis pertama menuju ke garis kedua dan kembali ke garis start di hitung 1 kali.
  - 5) Pelaksanaan lari dilakukan sampai ke empat kalinya bolak-balik sehingga menempuh jarak 10 meter.
  - 6) Setelah melewati garis finish digaris ke dua, *stopwatch* dihentikan.
  - 7) Catatan waktu untuk menentukan norma kelincahan dihitung sampai persepuluh detik (0,1detik) atau perseratus detik (0,01 detik).

**Tabel 1. Norma Kelincahan**

No	Kategori	Laki-laki (detik)	Perempuan (detik)
1	Sangat Baik	$\leq 12.10$	$\leq 12.42$
2	Baik	12.11 – 13.53	12.43 – 14.09
3	Sedang	13.54 – 14.96	14.10 – 15.74
4	Kurang	14.97 – 16.39	15.75 – 17.39
5	Sangat kurang	$\geq 16.40$	$\geq 17.40$



**Gambar 1. Tes Lari Bolak-Balik**

Sumber: [fysicalcoach.com](https://fysicalcoach.com) (2024)

## Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif secara garis besar pekerjaan analisis meliputi tiga langkah yaitu: 1) persiapan; 2) tabulasi; 3) statistik deskriptif dalam penelitian ini untuk menggambarkan kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Analisis Deskriptif

Analisis data deskriptif dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran umum data penelitian. Analisis deskriptif dilakukan terhadap kelincahan pada siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng. Analisis deskriptif meliputi; nilai rata-rata (mean), median, modus, standar deviasi, nilai minimum dan nilai maksimum. Dari nilai-nilai statistik ini diharapkan dapat memberi gambaran umum tentang keadaan kelincahan. Berikut adalah hasil statistik deskriptif dari masing-masing tingkat kelincahan siswa putra dan siswa putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng.

##### a. Statistik Deskripsi Kelincahan Siswa Putra

Hasil statistik deskripsi kelincahan siswa putra kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. Statistik deskriptif kelincahan siswa putra kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng**

NO	Statistik	Kelincahan
1	Mean	14,18
2	Median	14,41
3	Mode	12,03
4	Std. Deviation	1,67
5	Minimum	12,03
6	Maximum	16,57

Hasil dari table 2 di atas data kelincahan siswa putra SMA Negeri 3 Bantaeng dapat dikemukakan sebagai berikut: dari 9 siswa putra diperoleh nilai mean (rata-rata) 14,18, median 14,41, modus 12,03, standar deviasi 1,67, minimal 12,03 dan maksimal 16,57.

##### b. Statistik Deskripsi Kelincahan Siswa Putri

Hasil statistik deskripsi kelincahan siswa putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng adalah sebagai berikut:

**Tabel 3. Statistik deskriptif kelincahan, siswa putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng**

NO	Statistik	Kelincahan
1	Mean	14,62
2	Median	14,29
3	Mode	12,42
4	Std. Deviation	1,85
5	Minimum	12,23
6	Maximum	18,17

Hasil dari table 3 di atas data kelincahan siswa putri SMA Negeri 3 Bantaeng dapat dikemukakan sebagai berikut: dari 34 siswa putri diperoleh nilai mean (rata-rata) 14,62, median 14,29, modus 12,42, standar deviasi 1,85, minimal 12,23 dan maksimal 18,17.

Hasil analisis data deskriptif tersebut di atas baru merupakan gambaran kelincuhan. Data tersebut belum menggambarkan tentang tingkat kelincuhan siswa putra dan putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng. Untuk mengetahui tingkat kelincuhan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng maka diperlukan pengujian hipotesis. Namun sebelum melakukan uji hipotesis terlebih dahulu melakukan uji prasyarat analisis yaitu dengan melakukan uji normalitas.

## 2. Uji Normalitas

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi agar statistik parametrik dapat digunakan pada penelitian adalah data harus mengikuti sebaran normal. Untuk mengetahui sebaran kelincuhan pada siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng, maka dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan *Uji Kolmogorov Smirnov (KS-Z)*. Hasil analisis normalitas data dapat dilihat dalam rangkuman tabel 3 berikut:

**Tabel 4. Hasil uji normalitas data kelincuhan siswa kelas X SMA Negeri Bantaeng**

Variabel	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		a	Keterangan
	Statistik	P		
Kelincuhan	0,104	0,200	0,05	Normal

Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa dari hasil pengujian normalitas data kelincuhan dengan menggunakan uji *Kolmogorov smirnov* diperoleh nilai statistik *Kolmogrov-Smirnov* 0.104 dan nilai tingkat probabilitas 0.200 ( $P > 0.05$ ), maka dapat dikatakan bahwa data tersebut mengikuti sebaran normal atau berdistribusi normal.

## 3. Uji Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini perlu diuji dan dibuktikan melalui data empiris yang diperoleh di lapangan melalui tes dan pengukuran terhadap variabel yang diteliti, selanjutnya data tersebut akan diolah secara statistik. Karena data penelitian mengikuti sebaran normal, maka untuk menguji hipotesis penelitian ini digunakan analisis statistik parameterik.

Data tingkat kelincuhan siswa SMA Negeri 3 Bantaeng yang sudah diperoleh kemudian dikategorisasikan menjadi 5 kategori yaitu sangat baik, baik, sedang, kurang dan sangat kurang. Berikut adalah tingkat kelincuhan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng.

### a. Tingkat Kelincuhan Siswa Putra

Tingkat kelincuhan siswa putra kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng adalah sebagai berikut:

**Tabel 5 Tingkat Kelincuhan Siswa Putra Kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng**

No	Interval	F	Persentase (%)	Kategori
1	<12.10	2	22,1	Sangat Baik
2	12.11-13.53	1	11,1	Baik
3	13.54-14.96	3	33,4	Sedang
4	14.97-16.39	2	22,2	Kurang
5	>16.40	1	11,1	Sangat Kurang
	Total	9	100,0	

Berdasarkan tabel 5 di atas diperoleh tingkat kelincuhan dari 9 orang siswa putra kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng dengan kategori sebagai berikut: sebanyak 2 orang (22,1%) dalam kategori sangat baik, 1 orang (11,1%) dalam kategori baik, 3 orang (33,4%) dalam kategori

sedang, 2 orang (22,2%) dalam kategori kurang dan 1 orang (11,1%) dalam kategori sangat kurang. Hal ini memberikan gambaran bahwa tingkat kelincahan siswa putra kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng termasuk dalam kategori sedang dengan persentase sebesar 33,4%.

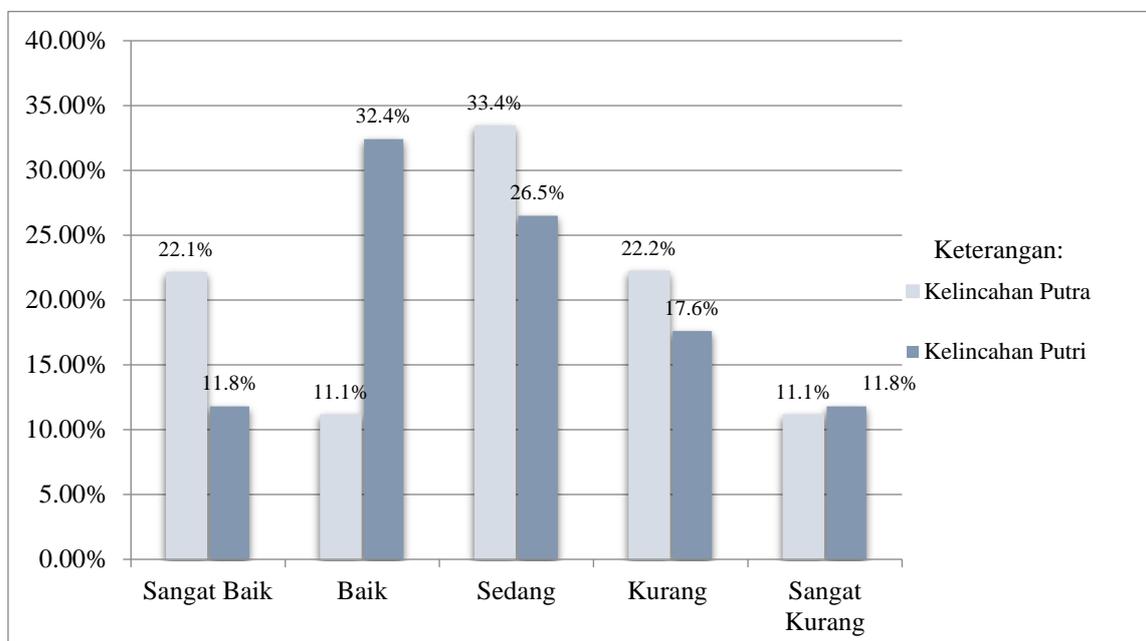
#### b. Tingkat Kelincahan Siswa Putri

Tingkat kelincahan siswa putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng adalah sebagai berikut:

**Tabel 6 Tingkat Kelincahan Siswa Putri Kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng**

No	Interval	F	Persentase (%)	Kategori
1	< 12.42	4	11,8	Sangat Baik
2	12.43-14.09	11	32,4	Baik
3	14.10-15.74	9	26,5	Sedang
4	15.75-17.39	6	17,6	Kurang
5	> 17.40	4	11,8	Sangat Kurang
Total		34	100,0	

Berdasarkan tabel 6 di atas diperoleh tingkat kelincahan dari 34 orang siswa putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng dengan kategori sebagai berikut: sebanyak 4 orang (11,8%) dalam kategori sangat baik, 11 orang (32,4%) dalam kategori baik, 9 orang (26,5%) dalam kategori sedang, 6 orang (17,6%) dalam kategori kurang dan 4 orang (11,8%) dalam kategori sangat kurang. Hal ini memberikan gambaran bahwa tingkat kelincahan siswa putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng termasuk dalam kategori baik dengan persentase sebesar 32,4%. Berikut adalah grafik ilustrasi tingkat kelincahan siswa putra dan putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng:



**Gambar 2. Grafik distribusi frekuensi tingkat kelincahan siswa putra dan putri kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng**

Hasil dari kelincahan dapat disimpulkan berdasarkan lima (5) kategori “sangat baik”, “baik”, “sedang”, “kurang” dan “kurang sekali”. Hasil yang diperoleh berdasarkan jumlah siswa putra dan putri dalam kategori masing-masing, dengan penghitungan sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} 100\%$$

Untuk kategori tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng di dapat hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Sangat Baik} &= \frac{2+4}{43} 100\% = 13,95\% \\ \text{Baik} &= \frac{1+11}{43} 100\% = 27,90\% \\ \text{Sedang} &= \frac{3+9}{43} 100\% = 27,90\% \\ \text{Kurang} &= \frac{2+6}{43} 100\% = 18,60\% \\ \text{Sangat Kurang} &= \frac{1+4}{43} 100\% = 11,62\% \end{aligned}$$

Perhitungan di atas memberikan gambaran bahwa tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng termasuk dalam kategori *sedang* dengan persentase sebesar **27.90%**.

### Pembahasan

Hasil dari tes yang dilakukan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng yang diperoleh dari tes *shuttle run* menunjukkan bahwa, kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng tergolong dalam kategori “Sedang” dengan persentase sebesar 27.90%. Kelincahan atau *Agility* adalah kemampuan seseorang dalam merubah arah, dalam posisi-posisi di arena tertentu. Kelincahan menjadi dua komponen, yaitu kecepatan perubahan arah dan proses persepsi dan pengambilan keputusan (Pojskić et al, 2023). Seorang yang mampu merubah satu posisi kesuatu posisi yang berbeda, dengan kecepatan tinggi dan koordinasi gerak yang baik, berarti kelincahanya cukup tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka latihan kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng masih perlu ditingkatkan untuk menunjang performa siswa dalam melaksanakan aktivitas fisik atau olahraga. Dengan kata lain kelincahan memegang peranan penting dalam berbagai jenis cabang olahraga.

Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa terdapat beberapa manfaat kelincahan dalam aktivitas fisik/ olahraga antara lain: 1) Mengkoordinasi gerakan-gerakan ganda, 2) Mempermudah berlatih tehnik- tehnik tinggi, 3) Gerakan dapat efisien dan efektif, 4) Mempermudah daya orientasi dan antisipasi terhadap lawan dan lingkungan bertanding, dan 5) Menghindari terjadinya cedera (Diputra, 2015).

Penelitian terdahulu telah mengungkapkan bahwa kelincahan dan fleksibilitas yang tidak memadai akan meningkatkan risiko cedera (Aswendi, 2022). Mengetahui kemampuan fisik untuk melakukan perubahan arah dan kemampuan kognitif dan motorik yang terungkap dalam kelincahan reaktif (Popowczak et al, 2021).

Selain memperoleh hasil penelitian berupa tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng, peneliti juga menemukan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kelincahan siswa tersebut antara lain: Umur, jenis kelamin, tipe tubuh, berat badan, komponen fisik lain, kondisi tubuh/kesehatan dan juga kondisi lingkungan seperti: kondisi lapangan yang tidak rata dan berdebu, sehingga beberapa siswa cenderung ragu-ragu pada saat melakukan tes

kelincahan, suasana sekolah yang cukup ramai juga mempengaruhi siswa dalam melakukan tes. Berdasarkan pengamatan peneliti, siswa laki-laki cenderung percaya diri saat melakukan tes kelincahan berbeda dengan sebagian besar siswa perempuan yang cenderung canggung.

Beberapa faktor yang peneliti temukan dilapangan sesuai dengan menyatakan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kelincahan (*agility*) diantaranya: Komponen biomotor, tipe tubuh, umur, jenis kelamin, berat badan dan kelelahan. Komponen biomotor meliputi kekuatan otot, kecepatan, daya ledak otot, waktu reaksi, keseimbangan dan koordinasi (Mylsidayu & Kurniawan, 2015).

Tipe tubuh, jika didasarkan pada tipe tubuh orang yang tergolong *mesomorph* cenderung memiliki tingkat kelincahan lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang tergolong *eksomorph* dan *endomorph*. Umur, kelincahan mengalami peningkatan hingga usia 12, kemudian pada masa *rapid growth* kelincahan mengalami penurunan namun meningkat lagi sampai anak mencapai usia dewasa dan menurun Kembali setelah memasuki lanjut usia (lansia).

Jenis kelamin, anak laki-laki cenderung memiliki kelincahan sedikit lebih di atas dibandingkan perempuan pada masa pubertas dan perbedaan mencolok terjadi setelah masa pubertas. Berat badan dapat mengurangi kelincahan. Sama halnya dengan berat badan, kondisi tubuh yang mengalami kelelahan juga dapat mengurangi kelincahan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan maka dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa tingkat kelincahan siswa kelas X SMA Negeri 3 Bantaeng termasuk dalam kategori sedang sehingga masih perlu untuk ditingkatkan dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kelincahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aswendi, D. (2020). Gambaran Kelincahan dan Fleksibilitas Siswa Cabang Olahraga Sepak Takraw di SMA Negeri Khusus Keberbakatan Olahraga Sulawesi Selatan. Skripsi. Universitas Hasanuddin Repository. <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/14714/>.
- Bompa, T. O dan Haff. G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. USA: Human Kinetics.
- Diputra, R. (2015). Pengaruh Latihan *Three Cone Drill*, *Four Cone Drill* dan *Five Cone Drill* terhadap Kelincahan (*Agility*) dan Kecepatan (*Speed*). *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*. 1(1), 1-11.
- Fisicalcoach.com. (2024). *Shuttle Run test*. Diakses dari <https://fisicalcoach.com/en/wiki-tests/shuttle-run-test/>.
- Harsono. (2018). *Latihan kondisi fisik untuk atlet sehat aktif*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Mylsidayu, A., & Kurniawan, F. (2015). *Ilmu Kepeleatihan Dasar*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Pojškić, H., Åslin, E., Krolo, A., Jukić, I., Uljevic, O., Spasić, M., & Sekulic, D. (2023). Importance of Reactive Agility in Invasion Team Sports: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3229. doi: 10.3389/fphys.2018.00506. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5962722/>.
- Popowczak M, Cichy I, Rokita A and Domaradzki J (2021) The Relationship Between Reactive Agility and Change of Direction Speed in Professional Female Basketball and Handball Players. *Front. Psychol.* 12:708771. doi: 10.3389/fpsyg.2021.708771.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.